

國立臺灣體育大學運動管理學系碩士班
碩士學位論文

職棒球員生涯表現分析

ANALYSIS OF CAREER PERFORMANCE OF
PROFESSIONAL BASEBALL PLAYERS



研 究 生：曾韋翔

指導教授：張振崗 教授

中 華 民 國 九 十 七 年 七 月

嘉義縣

院校所組別：國立臺灣體育大學運動管理學系碩士班

畢業時間及提要別：九十七學年度第二學期碩士學位論文提要

研究生：曾韋翔

指導教授：張振崗 教授

摘要

職業球團與球員簽訂合約的年數與年薪，以及球員交易，都需要預測球員未來的表現。目前職業球團普遍使用的方法，就是根據該球員前幾年的表現，因此需要明確的評估方法，可以用來預測球員未來的表現。本研究之目的為根據四項修正後的數據：三壘安打率、打擊率、保送率、純長打率，探討美國職棒與中華職棒打者生涯表現的趨勢。研究對象為美國職棒1987-2006年共20個球季間，至少出賽8年以上，且每年都出賽達到regular player 標準的打者，共有223名球員，以及中華職棒方面1990-2007年間，生涯打席數超過1000以上的打者，共有147名球員。為了將不同年代的球員表現都放在同一個基準點上比較，美國職棒部份，根據Schell (2005) 所使用的各個數據修正方式，將各球員各年的數據轉換成以1977-1992年國家聯盟為基準，中華職棒則以每一項成績與當時的聯盟平均水準做比較，得到相對於聯盟平均水準的成績。之後再將轉換後的數據對年齡繪製趨勢圖，分析球員生涯變化趨勢。結果發現，在美國職棒以速度見長的選手，在27歲左右達到生涯的巔峰，之後便逐漸下降；打擊率方面，高打擊率的選手，通常附帶著一定的選球能力和長打率，而生涯表現也相對的穩定；選球方面，隨著年齡增長，呈現日漸上升的趨勢，因此可知，隨著經驗累積，有助於提升選手被保送的能力；長打雖會隨年齡增長而衰退，但是幅度並不大，因此，生涯純長打率在聯盟前25%的球員，即便已超過30歲，都還有一定的長打威力。中華職棒也呈現出類似的現象，只是球員生涯的巔峰出現較早，可能是受到兩國職棒制度的差異所造成。透過本研究，可提供球團在簽訂球員合約，以及進行球員交易時的參考。

關鍵字：美國職棒、中華職棒、生涯表現、三壘安打率、打擊率、保送率、純長打率。

Title of Thesis: Analysis of Career Performance of Professional Baseball Players

Name of Institute: Graduate Institute of Sport Management

Graduate date: July 2008

Degree Conferred: M.P.E.

Name of student: Wei-Hsiang Tseng

Advisor: Chen-Kang Chang

Abstract

The prediction of performance for professional baseball players is required in determining the length and price of contracts and trades. The Method which teams generally use at present, is according to this player's performance in previous years. Therefore, a more reliable method is required to estimate the future performance of the players. The purpose of this research is to analyze the trend of career performance in Major League Baseball and Chinese Professional Baseball League using 4 adjusted statistics: triple rate, batting average, base on balls, and isolated power. The subjects included Major League Baseball players who have played regularly at least 8 years during 1987-2006, totaling 223 players. The players who have had 1000 or more career at bats during 1990-2007 in Chinese Professional Baseball League were also involved, totaling 147 players. In order to compare the players from different era, statistics from Major League Baseball was converted to the standard of National League during 1977-1992, according to Schell (2005). The statistics in Chinese Professional Baseball League was compared to the league average of the year. The converted data was used to analyze the performance change throughout the career. The results showed that, in Major League Baseball, the players with good speed reached their peak in about 27 years old, then showed steady decline. The players with high batting average usually combined with good baseball on ball ratio and slugging average. The performance of these players was relatively stable throughout the career. The ability to get base on balls increased with age, indicating that the experience can help. Slugging average showed small magnitude of decline with age. The players with career isolated power in top 25% of the league still maintained considerable slugging power after 30 years of age. The results were similar in Chinese Professional Baseball League, but the peak performance in the career was reached in the earlier age then that in Major League Baseball. The

results of this study can be used as the reference for signing contracts and trading players.

For is it given to same datum point is it compare to pay to display player of various years, and probe into different ability separately, this research is adopted by Schell (2005) All data used revise the way, calculate player's data through 5 steps, drawing the trend picture to the age after changing, find out player's career development trend, for using to assess player's ability.

Found finally, an excellent player good at the speed of MLB about 27 years old to reach the peak of the career, later dropped gradually. The player of the high batting average, usually lead attaching certain on base ability and power, and career performance relative stability too. The base on balls ability increase with the age, the trend of rising day by day appears. Although player's power will decline with the age, the range is not big, so, player's career pure power rate at the top 25% in the league , even if already over 30 years old, have certain hold their power. The CPBL have similar phenomenon too. The only different is the peak of player's career performance is earlier than MLB. It may due to the difference of professional baseball system in different countries.

Keywords: MLB, CPBL, career performance, triple rate, batting average, base on balls, isolated power.

謝誌

本論文得以順利完成，首先要感謝指導教授張振崗老師，在這兩年中耐心的指導與提攜，張老師的嚴謹與細心，使我無論在課業的學習或論文的寫作上皆獲益良多，在此，向恩師致上最深的敬意與謝意。另外，也感謝口試委員黃錦煌老師及曹士昌老師的細心審閱，對於本論文的缺失，提出寶貴的改進建議，使本論文更為完備與嚴謹。

感謝同門的Ellery和豆干，在時間上的配合，讓我們每週的讀書會，得以順利進行，也由於他們的幫助，使我在短時間內，研讀了許多原文的研究相關書籍，並在研究資料的收集和整理期間，提供許多寶貴的意見。還有同班的娘泡、大和哥、大師、猴子、鴨爐、會驚及師姐，兩年間一起唸書、做報告、烤肉、唱歌等等一大堆瘋狂的回憶，將成為我最難忘的一段人生歷程。另外也要感謝「就是棒電子報」這個大家庭，因為大夥的努力，讓這個專門提供國內外業餘棒球消息的平台，漸具規模，也期望能持續蓬勃發展。還有在這幾年之間給予許多協助的師長、學長姐和學弟妹們，多虧有你們適時的伸出援手，讓我在研究的道路上，順遂許多。

在此也要謝謝好友黑狗、予綸和老吳夫婦，一路相挺的情誼，讓我這兩年的求學生活，增色不少。還要感謝在這兩年間給予很多幫忙的靜宜助教，要是少了助教在各個階段的提醒和協助，恐怕沒那麼容易得以順利畢業。

另外要特別感謝彥君，不僅聽我訴說心裡的苦水，不斷地鼓勵我，也協助我整理論文的相關資料，因此，這篇論文的成果是必須要與妳共享的，真的很感謝妳。還要感謝林爸、林媽的關心與照顧，大姊、姊夫、Show、雷雷、涼子、宛臻在精神上的鼓勵。

最後，謹以本論文獻給我親愛的老爸、老媽及小妹，還有遠在後庄以及鹽埔的親朋好友們。唯有你們長期對我的支持與鼓勵，才有今日的我。在此獻上最誠摯的謝意。

曾韋翔 謹識

國立臺灣體育大學運動管理學系碩士班

中華民國九十七年七月

目錄

| | |
|--------------------------|-----|
| 中文摘要 | i |
| 英文摘要 | ii |
| 謝誌 | iv |
| 目錄 | v |
| 表目錄 | vi |
| 圖目錄 | vii |
| 第一章、緒論 | |
| 第一節 研究背景與動機 | 1 |
| 第二節 研究目的 | 2 |
| 第三節 研究對象與範圍 | 2 |
| 第四節 本研究所使用之棒球統計數據名詞解釋 | 3 |
| 第二章、文獻回顧與探討 | |
| 第一節 評估球員表現的方法之相關研究 | 11 |
| 第二節 球員的成熟與退化 | 18 |
| 第三節 球場因素 (Park Factor) | 24 |
| 第四節 其他相關研究 | 27 |
| 第三章、研究方法 | |
| 第一節 研究樣本 | 32 |
| 第二節 修正球員成績的方式 | 32 |
| 第四章 結果與討論 | |
| 第一節 美國職棒方面 | 38 |
| 第二節 中華職棒方面 | 42 |
| 第三節 兩國職棒球員生涯表現之差異 | 46 |
| 第五章 結論與建議 | |
| 第一節 美國職棒方面 | 49 |
| 第二節 中華職棒方面 | 50 |
| 參考文獻 | 52 |
| 附錄一 | 100 |
| 附錄二 | 102 |

表目錄

| | |
|---|----|
| 表 1 Normality Scores for Original Data..... | 56 |
| 表 2 Transformation Power over Baseball History..... | 57 |
| 表 3 Normality Scores with Shifting Transformations..... | 58 |
| 表 4 美國職棒三壘打率指數分組..... | 59 |
| 表 5 美國職棒打擊率指數分組..... | 59 |
| 表 6 美國職棒被保送率指數分組..... | 60 |
| 表 7 美國職棒純長打率指數分組..... | 60 |
| 表 8 美國職棒三壘打率及純長打率指數綜合分組..... | 61 |
| 表 9 美國職棒打擊率及被保送率指數綜合分組..... | 61 |
| 表 10 美國職棒打擊率及純長打率指數綜合分組..... | 62 |
| 表 11 美國職棒純長打率及被保送率指數綜合分組..... | 62 |
| 表 12 中華職棒三壘打率指數分組..... | 63 |
| 表 13 中華職棒打擊率指數分組..... | 63 |
| 表 14 中華職棒被保送率指數分組..... | 63 |
| 表 15 中華職棒純長打率指數分組..... | 64 |
| 表 16 中華職棒三壘打率及純長打率指數綜合分組..... | 64 |
| 表 17 中華職棒打擊率及被保送率指數綜合分組..... | 65 |
| 表 18 中華職棒打擊率及純長打率指數綜合分組..... | 65 |
| 表 19 中華職棒純長打率及被保送率指數綜合分組..... | 66 |
| 表 20 美國職棒與中華職棒球員生涯巔峰年齡比較表..... | 66 |

圖目錄

| | |
|---------------------------------------|----|
| 圖 1 全壘打數的各種轉換方法與結果(1920-46)..... | 67 |
| 圖 2 美國職棒生涯三壘打率分四組-3B 趨勢圖..... | 68 |
| 圖 3 美國職棒生涯三壘打率分四組-AVG 趨勢圖..... | 68 |
| 圖 4 美國職棒生涯三壘打率分四組-BB 趨勢圖..... | 69 |
| 圖 5 美國職棒生涯三壘打率分四組-ISOP 趨勢圖..... | 69 |
| 圖 6 美國職棒生涯打擊率分四組-3B 趨勢圖..... | 70 |
| 圖 7 美國職棒生涯打擊率分四組-AVG 趨勢圖..... | 70 |
| 圖 8 美國職棒生涯打擊率分四組-BB 趨勢圖..... | 71 |
| 圖 9 美國職棒生涯打擊率分四組-ISOP 趨勢圖..... | 71 |
| 圖 10 美國職棒生涯被保送率分四組-3B 趨勢圖..... | 72 |
| 圖 11 美國職棒生涯被保送率分四組-AVG 趨勢圖..... | 72 |
| 圖 12 美國職棒生涯被保送率分四組-BB 趨勢圖..... | 73 |
| 圖 13 美國職棒生涯被保送率分四組-ISOP 趨勢圖..... | 73 |
| 圖 14 美國職棒生涯純長打率分四組-3B 趨勢圖..... | 74 |
| 圖 15 美國職棒生涯純長打率分四組-AVG 趨勢圖..... | 74 |
| 圖 16 美國職棒生涯純長打率分四組-BB 趨勢圖..... | 75 |
| 圖 17 美國職棒生涯純長打率分四組-ISOP 趨勢圖..... | 75 |
| 圖 18 美國職棒生涯 Speed& Power-三壘打率趨勢圖..... | 76 |
| 圖 19 美國職棒生涯 Speed& Power-打擊率趨勢圖..... | 76 |
| 圖 20 美國職棒生涯 Speed& Power-被保送率趨勢圖..... | 77 |
| 圖 21 美國職棒生涯 Speed& Power-純長打率趨勢圖..... | 77 |
| 圖 22 美國職棒生涯 AVG& Eye-三壘打率趨勢圖..... | 78 |
| 圖 23 美國職棒生涯 AVG& Eye-打擊率趨勢圖..... | 78 |
| 圖 24 美國職棒生涯 AVG& Eye-被保送率趨勢圖..... | 79 |
| 圖 25 美國職棒生涯 AVG& Eye-純長打率趨勢圖..... | 79 |
| 圖 26 美國職棒生涯 AVG & Power -三壘打率趨勢圖..... | 80 |
| 圖 27 美國職棒生涯 AVG & Power -打擊率趨勢圖..... | 80 |
| 圖 28 美國職棒生涯 AVG & Power -被保送率趨勢圖..... | 81 |
| 圖 29 美國職棒生涯 AVG & Power -純長打率趨勢圖..... | 81 |
| 圖 30 美國職棒生涯 Power & Eye-三壘打率趨勢圖..... | 82 |
| 圖 31 美國職棒生涯 Power & Eye-打擊率趨勢圖..... | 82 |
| 圖 32 美國職棒生涯 Power & Eye-被保送率趨勢圖..... | 83 |
| 圖 33 美國職棒生涯 Power & Eye-純長打率趨勢圖..... | 83 |
| 圖 34 中華職棒生涯三壘打率分二組-3B 趨勢圖..... | 84 |
| 圖 35 中華職棒生涯三壘打率分二組-AVG 趨勢圖..... | 84 |

圖目錄

| | |
|--|----|
| 圖 36 中華職棒生涯三壘打率分二組-BB 趨勢圖..... | 85 |
| 圖 37 中華職棒生涯三壘打率分二組-ISOP 趨勢圖..... | 85 |
| 圖 38 中華職棒生涯打擊率分二組-3B 趨勢圖..... | 86 |
| 圖 39 中華職棒生涯打擊率分二組-AVG 趨勢圖..... | 86 |
| 圖 40 中華職棒生涯打擊率分二組-BB 趨勢圖..... | 87 |
| 圖 41 中華職棒生涯打擊率分二組-ISOP 趨勢圖..... | 87 |
| 圖 42 中華職棒生涯被保送率分二組-3B 趨勢圖..... | 88 |
| 圖 43 中華職棒生涯被保送率分二組-AVG 趨勢圖..... | 88 |
| 圖 44 中華職棒生涯被保送率分二組-BB 趨勢圖..... | 89 |
| 圖 45 中華職棒生涯被保送率分二組-ISOP 趨勢圖..... | 89 |
| 圖 46 中華職棒生涯純長打率分二組-3B 趨勢圖..... | 90 |
| 圖 47 中華職棒生涯純長打率分二組-AVG 趨勢圖..... | 90 |
| 圖 48 中華職棒生涯純長打率分二組-BB 趨勢圖..... | 91 |
| 圖 49 中華職棒生涯純長打率分二組-ISOP 趨勢圖..... | 91 |
| 圖 50 中華職棒生涯 Speed & Power-三壘打率趨勢圖..... | 92 |
| 圖 51 中華職棒生涯 Speed & Power-打擊率趨勢圖..... | 92 |
| 圖 52 中華職棒生涯 Speed & Power-被保送率趨勢圖..... | 93 |
| 圖 53 中華職棒生涯 Speed & Power-純長打率趨勢圖..... | 93 |
| 圖 54 中華職棒生涯 AVG & Eye-三壘打率趨勢圖..... | 94 |
| 圖 55 中華職棒生涯 AVG & Eye-打擊率趨勢圖..... | 94 |
| 圖 56 中華職棒生涯 AVG & Eye-被保送率趨勢圖..... | 95 |
| 圖 57 中華職棒生涯 AVG & Eye-純長打率趨勢圖..... | 95 |
| 圖 58 中華職棒生涯 AVG & Power-三壘打率趨勢圖..... | 96 |
| 圖 59 中華職棒生涯 AVG & Power-打擊率趨勢圖..... | 96 |
| 圖 60 中華職棒生涯 AVG & Power-被保送率趨勢圖..... | 97 |
| 圖 61 中華職棒生涯 AVG & Power-純長打率趨勢圖..... | 97 |
| 圖 62 中華職棒生涯 Power & Eye-三壘打率趨勢圖..... | 98 |
| 圖 63 中華職棒生涯 Power & Eye-打擊率趨勢圖..... | 98 |
| 圖 64 中華職棒生涯 Power & Eye-被保送率趨勢圖..... | 99 |
| 圖 65 中華職棒生涯 Power & Eye-純長打率趨勢圖..... | 99 |

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

一、研究背景

美國職棒大聯盟(Major League Baseball, MLB)自1876年發展至今已有130年的歷史，可以說是相當具有歷史意義及指標的一項職業運動，整個聯盟的營運和發展受到肯定，成為其他各國職業棒球模仿的對象。但是，由於早期制度不夠完善和健全，因此球員往往無法拿到符合身價的薪資，資方也在這一方面占盡了優勢。不過，自從1977年自由球員制度實施以來，這些球員是否拿到真正符合自己身價的合約呢？球團在簽下自由球員時，究竟該以什麼標準來做判定？才能知道到底應該付他多少薪水呢？

目前球團普遍使用的方法，就是根據該球員前幾年的表現，而提出合約金額與年數等條件，但是球團之所以簽下該球員，主要是希望「未來」的數年內，他能為球隊做出貢獻，而提供的薪資卻是用之前的表現評估而得到，實在不合常理，應該是要根據該球員在未來的合約年限內的表現，而給予薪資。在這個球員薪資快速飆漲的時刻，球員又紛紛尋求長期合約的情況下，合約的數字往往相當龐大而驚人，因此更需要事前審慎的評估，一旦估計錯誤，就會造成球團更大的損失。因此需要一更明確的評估工具，可以用來預測球員未來的表現，讓我們可以找出球員何時達到巔峰？何時開始衰退？才可以讓球團在合理的時間給予球員合理的薪水。

二、研究動機

在MLB的球員生涯能達到一定年限的球員，勢必有其一定的基本技能，但是每個人所擅長的部分不一定相同，卻往往會被一併拿來做比較，似乎有失公平。而處在不同年代的球員，若是放在一起比較，沒有考慮各個年度的差別，其可信度也不高。若是能透過統整與修正各項數據的精確度，輔以發展出生涯趨勢圖，不僅可以把想要研究的球員放在同一個基準上來做公平的比較，也可以藉此預測在生涯初期與某個趨勢雷同的球員未來生涯的表現，幫助球隊做為決定是否要爭取該球員加盟，或是要給予多少薪資的依據。

第二節 研究目的

本研究探討美國職棒與中華職棒選手在三壘打率、打擊率、被保送率及純長打率等四種不同的生涯表現的趨勢，作為將來可以評估及預測球員生涯表現的輔助方法。

第三節 研究對象與範圍

一、研究對象

本研究將以MLB自1987-2006年共20個球季間，在所有球隊的球員中，符合Regular Player條件者。中華職棒(Chinese Professional Baseball League, CPBL)方面，則是以自1990-2007年間，生涯打席數超過1000個以上的打者做為研究樣本。

二、研究範圍

本研究範圍以MLB與CPBL為主，並且僅以打者的各項進攻數據來做統計與修正，防守與其他數據都不列入計算，投手的打擊成績也不列入選取的研究範圍之內。

三、研究問題

- 1.利用修正後的各項數據，繪製MLB及CPBL球員生涯成熟與退化的趨勢圖。
- 2.如何用球員生涯表現的趨勢圖，預測球員將來的生涯成績。

第四節 棒球統計數據名詞解釋

- 一、AL：American League，美國聯盟，簡稱美聯，美聯最初叫做 Western League，在 1899 年正式更名為「美國聯盟」，在徵得國聯同意後，把比賽場地設在了克里夫蘭和芝加哥南部。1903 年兩個聯盟達成一個新協議。從此兩個聯盟彼此正式承認對方在大聯盟內的對等地位。和國聯不同的是，從 1973 年開始，美聯有指定打擊，代替投手打擊。
- 二、AB：At Bat，打數，打者上打擊區的次數，扣除四死球及犧牲打的次數。
- 三、AVG：Batting average，打擊率， $AVG = H/PA$ 。
- 四、Adjusted Batting Runs：修正每打數所創造的分數，可以評量選手每次打擊時比聯盟平均等級的選手多創造出的分數。由 Pete Palmer 所創，修正了聯盟和球場的因素，並且和聯盟的平均相關，參數中的 0.25 是要依照

不同的聯盟而調整的參數,主要是要將聯盟平均值打者的 ABR 歸於 0。

$$\begin{aligned} \text{Adjusted Batting Runs} = & (0.47 \times \text{一安}) + (0.78 \times \text{二安}) \\ & + (1.09 \times \text{三安}) + (1.40 \times \text{全壘打}) + 0.33 \times (\text{四壞} + \text{觸身}) \\ & - 0.25 \times (\text{打數} - \text{安打}) \\ & - 0.50 \times (\text{安打} + \text{四壞} + \text{觸身} - \text{殘壘數} - \text{得分} - \text{盜壘刺}) \end{aligned}$$

五、BB：Base on Balls，四壞球。

六、BB%：被四壞球保送率， $BB\% = BB/PA$ 。

七、BB/9：每 9 局投出四壞球保送的比率。

八、BABIP：Batting Average on Balls put Into Play，是投手和打者通用的統計數據。對打者來說，BABIP 是打者將球打進場內形成安打的機率。對投手而言，BABIP 就是投手所投出的球，被擊進場內形成安打的機率。投手的 BABIP 通常取決於野手的守備能力以及投手的幸運程度，而與投手本身的投球能力比較無關。

$$\text{公式} = (\text{安打} - \text{全壘打}) / (\text{打數} - \text{三振} - \text{全壘打})$$

九、CS：Caught Stealing，盜壘刺。

十、DPT：Double Plus Triple，二壘安打和三壘安打的總和。

十一、Deadball era：之所以稱為 Deadball Era（通常指 1900-1920 這段時間），主要是因為在這段時間裡面，打者幾乎是完全弱勢的一方；從球的製作時，就沒有嚴格的規定開始，再加上一顆球從開打之後，不管被打到哪裡，都會被球僮給撿回來繼續使用，可以想見球的彈性自然越來越差、也越來越髒。再加上投手在 1920 之前都能夠合法地使用「口水球」(spit ball)，在球上塗口水，或以物體在球上弄出刮痕，以增加投球時的摩擦力，提

升控球能力，更增加了打者的悲慘程度。而且當時長打數量很少（1918年共16球隊中，每隊平均全壘打數是15支），所以被稱為 Deadball era。

十二、DE：Defensive Efficiency， $DE=1-BABIP$ 。

十三、Double(2B)：二壘安打。

十四、ERA：Earned Run Average，防禦率，

$$ERA = \text{自責分} \times 9 / \text{投球局數}。$$

十五、EV：Established Value，透過球員在當季和前三年球季的WS，算出他所建立的價值。

$$\begin{aligned} EV = & 40\% \times \text{當年球季的 WS} \\ & + 30\% \times \text{去年球季的 WS} \\ & + 20\% \times \text{前年球季的 WS} \\ & + 10\% \times \text{大前年球季的 WS}。 \end{aligned}$$

十六、FC：Fielder Choice，野手選擇。

十七、FP：Fielding Percentage，

$$FP = (\text{Putout} + \text{Assists}) / \text{Total Chances}。$$

十八、FIP: Fielding Independent Pitching, FIP 是由 Tom Tango 所發展出的投手數據統計值，會發展這個公式，主要因為 BABIP 很不穩定，同一個投手，各年間的 BABIP 差距很大，顯示投手對於被打出去的球，會不會形成安打的控制能力很低，也就是說這些球能不能形成安打和投手的能力無關，而是跟運氣以及守備比較有關係；但是投手的能力對於球會不會打成全壘打，會不會變成保送，以及有沒有辦法三振對手，卻可以發揮一定的影響，因此從 HR、BB、SO 三個數據計算出一個趨近的防禦率，再加上 3.2 這個常數，使之接近一般防禦率的

落點分佈。當投手出現 $FIP > ERA$ 之情形時，可解釋為該名投手運氣不錯或是隊友守備幫忙，反之 $FIP < ERA$ 時，可能則代表該名投手運氣不佳或隊友守備能力較差（陳俊璋，2006）。

- 十九、Finesse pitcher：控球型的投手。
- 二十、GIDP：Grounded Into Double Play，雙殺打。
- 二十一、GB/FB：滾地球與飛球的比率。
- 二十二、H：Hit，安打。
- 二十三、HR：Homerun，全壘打。
- 二十四、HBP：Hit By Pitch，觸身球。
- 二十五、HR%：擊出全壘打的比率， $HR\% = HR/PA$ 。
- 二十六、H/9：每 9 局被打安打的比率。
- 二十七、HR/9：每 9 局被打全壘打的比率。
- 二十八、IBB：Intentional Base on Balls，故意四壞球保送。
- 二十九、Isolated SLG：純長打率 = $SLG - AVG$ 。
- 三十、K%：被三振率， $K\% = K/PA$ 。
- 三十一、K/9：每 9 局投出三振的比率。
- 三十二、K/BB：三振和四壞球保送的比率。
- 三十三、Live ball era：1920 年之後，限制口水球的使用，打者或裁判也可以要求更換新球，因此長打開始增加，稱為 Live ball era。
- 三十四、MRC：Marginal Runs Created：將球員的 RC 和整個聯盟同一個守備位置的 RC 做一比較，所得出的數值。
 $MRC = OUTS \times [(RC/Out) - (LgRC/Out)]$ ，
 $RC/Out = (OBP \times SLG) / (1 - AVG)$ 。
- 三十五、NFP：Net-Facing Pitchers，主要是因為早期的數據

往往沒有完整的統計 PA 的數量，因此由 David Stephan 所創造出來，。

$NFP = \text{打數} + \text{四壞保送} + \text{觸身球保送}$ 。

三十六、NL：National League，國家聯盟，簡稱國聯，是美國職棒的組織之一，成立於 1876 年。1902 年底，與美國聯盟召開「辛辛那提會議」，統一賽制、規則和管理機制，並且從 1903 年開始舉行「世界大賽」，由兩聯盟的冠軍球隊爭奪年度總冠軍。

三十七、OPS：On Base Plus Slugging，將上壘率與長打率相加所得到的結果，也就是 On Base Percentage（上壘率）+ Slugging percentage（長打率），用來評估打擊者上壘以及推壘能力的綜合指標。概念上與 RC 類似，但增加了「上壘」與「推進」兩要素，較容易為棒球迷們所接受， $OPS = OBP + SLG$

三十八、 $Out\% = 1 - OBP$ ：球員製造自己出局的比率，即用 1 減去上壘率可得。

三十九、OBP：On Base Percentage，上壘率， $OBP = (H + BB + HBP) / (AB + BB + HBP + SF)$ 。

四十、PA：Plate Appearances，打席，所謂打席數指的就是打者上打擊區的次數，包括四死球及犧牲打的次數。

四十一、Power pitcher：速球型的投手。

四十二、RBI：Runs Batted In，打點。

四十三、R：Runs scored，得分。

四十四、RC：Runs Created，創造得分。

是由美國職棒現任紅襪隊 Senior Baseball Operations Advisor（資深棒球營運顧問）的 Bill James 發明的棒球

統計數據，此一統計值主要被用來估計打擊者對球隊得分的貢獻能力，也就是攻下分數的能力。棒球比賽中，進攻方也就是打擊者，首要之務即為得分，讓球隊獲得勝利，而對一名打擊者而言，第一個關鍵的問題即是：「有多少得分是在他的打擊以及跑壘影響之下而造成的」，RC便是一個判斷此一過程及打者製造得分之能力的棒球統計數據；同時它也是目前相當重要的統計數據，用來衡量球員的貢獻，或是評估球員未來的表現，其初步的公式為：

$$RC = [(H + BB) \times TB] / (AB + BB)。$$

在 1985 年，James 又把 RC 寫的更加詳細：

$$RC = \frac{(H + BB + HBP - CS - GIDP)[TB + 0.26(BB - IBB + HBP) + 0.52(SH + SF + SB)]}{(AB + BB + HBP + SH + SF)}$$

一般認為 RC 能準確的計算單一打擊者的進攻貢獻，因為若將它使用在全隊打者上，則公式計算出的數值將會相當接近該支球隊實際得分的數值。

四十五、RC/27：每場比賽創造得分，

$$RC/27 = (RC \times 27) / (AB + SH + SF + GIDP + CS - H)。$$

四十六、SO：Strikeout，三振。

四十七、SF：Sacrifice Fly，高飛犧牲打。

四十八、SH：Sacrifice Hit，犧牲短打。

四十九、SB：Stolen Bases，盜壘。

五十、SLG：Slugging percentage，長打率，

$$SLG = (1B + 2 \times 2B + 3 \times 3B + 4 \times HR) / AB。$$

五十一、Strat-O-Matic

1962 年發行的桌上棒球遊戲，是用骰子玩，並加入投

手的影響。每一個選手都有其打擊能力的卡片，投手也有投球能力的卡片。遊戲中的投打對決結果打者能力（佔 50%）、投手能力（佔 36%）、團隊守備能力（佔 14%）決定，例如：：守備能力從 1（最好）到 4（最差）分，若全隊都是 1 分，則守備部份讓對手上壘率 = 0.000，若都是 4 分，則讓對手上壘率 0.323， $0.323 \times 14\% = 0.045$ ，因此守備部分影響打者上壘率，最多是 0.045。打者、投手和守備是分開的，最後再相加，彼此沒有影響。且所有打者打出長打的機會相同。

五十二、TB：Total bases，壘打數，代表用安打一共把自己推進幾個壘包。 $TB = 1B + 2B \times 2 + 3B \times 3 + HR \times 4$

五十三、Talent Pool：具有棒球天分，並真正從事棒球運動的一群人。

五十四、TC/9：Total Chances per 9 IP，在每 9 局當中的守備機會。

五十五、WHIP：Walks Plus Hits per Inning Pitched，每局被上壘率， $WHIP = (H + BB) / IP$ 。

五十六、WS：Win Shares，勝場貢獻指數，是一個綜合的衡量棒球選手貢獻的指標。

五十七、WARP：Wins Above Replacement Player，比起板凳球員多提供多少勝場數。

五十八、WY：Walk Year，球員合約的最後一年。

五十九、XBA%：Extra-Base Hit Percentage，擊出長打的比率， $XBA\% = XBA / H$ 。

六十、XR：Extrapolated Runs，RC 後續的修正公式。Bill James 利用數年大聯盟球隊的團隊成績分析，提出了最早

的 RC 公式，已經可以相當程度的估算出一支球隊一年能拿多少分。在這個觀念之上後來又產生了多種 RC，Bill James 自己就提出了至少三種，而且越來越精準。後來的學者，利用大量的樣本進行各種打擊數據的迴歸分析，進一步各種打擊數據與得分之間的相關係數。

$$\begin{aligned}XR = & (0.50 \times 1B) + (0.72 \times 2B) + (1.04 \times 3B) + (1.44 \times HR) \\ & + [0.34 \times (HP+TBB-IBB)] + (0.25 \times IBB) + (0.18 \times SB) \\ & + (-0.32 \times CS) + (-0.09 \times (AB - H - K)) + (-0.098 \times K) \\ & + (-0.37 \times GIDP) + (0.37 \times SF) + (0.04 \times SH)\end{aligned}$$

第二章 文獻回顧與探討

第一節、評估球員表現的方法之相關研究

一、評估球員表現的困難，並且易受到機率的影響。

在預測與評估球員表現方面，一直以來都不是一件相當容易的事，但是有些對棒球統計數據有相當瞭解的作家，會在這方面提出許多的意見和看法，並利用各種統計資料實際進行操作，試圖讓大家能更容易瞭解相關的資訊。首先是 Silver(2004)建議透過圖表看到幾個虛構球員生涯表現的變化，似乎是相當隨機的，沒有一種固定的趨勢，雖然可以看出在生涯中段的表現會較好，但是仍然會不定時遇到低潮的發生。

重點是，要知道球員真正的價值是很不容易的，因為還包括很多外在的因素影響，在 Curve ball (Albert & Bennett, 2003) 這本關於棒球統計數據的書中，提到一個概念：我們是否可以用數據來了解打者的能力？因為很多事情都充滿著不確定性，但是統計學者們還是發展出了一個模型，首先在理論的部分，以擲銅板為例，擲銅板 10 次的機會中，正面出現 5 次的期望值，應該為 50%，但是在書中的 100 次實驗中，正面為 5 次的機率只有 30%，所以應該要做更多次的實驗，機率才會接近 50%。接下來以實際的球員為例：Roberto Alomar 在 99 年實際的 OBP 為 0.422，但是要衡量他真正的上壘能力，就像擲銅板一樣，每次實驗取更多樣本，會更趨近 50%，所以需要很大的樣本的數據，才會越接近他真正的

能力。因此書中利用電腦模擬了 100 個球季 Alomar 的上壘表現，結果發現，Alomar 每個球季的表現，可能接近他實際上的能力 0.38（出現最多次），但是也可能高達 0.42 或低到 0.33，因此，Alomar 真正的上壘能力雖然接近 0.38，但是他實際上壘能力表現的變動是相當大的(0.33-0.42)。

而 Silver 舉出的例子，則是運用 Strat-O-Matic 這個古老的桌上棒球遊戲來做計算，若一個球員在 20 個 AB 中，可以打出一支 HR（實際的能力），設定一整季他會有 500 個 AB，計算 10 個球季的變化，結果發現，同一個球員，可能單季只揮出 18 支 HR，但是下一季卻揮出高達 33 支 HR。以上的例子都顯示這牽涉到機率的問題，很容易會造成預測錯誤。雖然可以透過加入計算 League or Park effect 來修正，但是還是無法擺脫這類隨機的影響。或許可以再搭配其他的指標來協助預測（若該球員擊出大量的 HR，便可以再看看其 Double 數量的多寡），可能可以更加確定他究竟是靠運氣才擊出這些 HR，或是他真正擁有不俗的長打能力。

Silver 點出了許多評估方法的缺失，提出一個大略的方向可供遵循。而 Perry (2004)則從傳統和現在的觀點來看這些用以評估球員的數據，他指出，傳統的球探報告(scouting report)主要強調球員先天的體能條件(physical tools)，包括手臂的強度(arm strength)、揮擊的方式(swing mechanics)、球速(pitch speed)等等；收集各項統計數據的球探報告(Performance scouting)則是針對選手如何運用這些工具的技巧。球員的表現進步，到底是因為機率上的僥倖，或者真的

是能力進步。有許多成功的把兩種觀點的價值合併起來運用的例子，到底採用哪一類衡量指標比較好？其實並無定論，也無須對此做比較，重點應該在於如何整合雙方的觀點。傳統以及收集各項統計數據的球探報告應該是要一起運用，才能呈現出最好的效果。

二、使用單一數據的缺點

在衡量球隊進攻的各項指標方面，Perry(2004)也提出了自己的看法，因為傳統的數據諸如打點(RBIs)、得分(Runs scored)等等，都只能看出球員表面上的能力，而且這些數據多半和球隊的陣容或是打擊順序有高度的關係，並不能代表球員個人能力表現，所以若單純以 RBI 或是得分來衡量球員的能力，無法反應真正的能力。因此，要試著找出評估球員本身單獨能力（排除隊友或環境的影響）的方法。全壘打是一個獨立的數值，但仍然不夠周延（因為也有在其他方面表現優異的球員），而且全壘打仍然有受到 League or Park effect 的影響。

OBP 是一個目前比較被重視的數據，因為可以瞭解球員上壘的機率，OBP 越高，表示該球員越不容易替球隊造成「出局數」。SLG 則可以衡量球員的力量，呈現出球員擊出長打（一壘安打除外）的機率。另外，還有所謂的 Isolated Power 純長打率。曾韋翔、張振崗（2007）的研究也指出，不論在 MLB 或是中華職棒聯盟，球隊的得分與 OBP 和 SLG 的相關性最高，因此，比起許多傳統的數據，OBP 和 SLG 比較能貼近實際的情形。以守備位置來說，各個位置所負荷的壓力，

以場上的角落位置(1B、3B、LF、RF)守備的壓力較小，而中間位置(C、SS、2B、CF)防守壓力較大，就守備位置所負荷的壓力來說， $SS > C > 2B > CF > 3B > RF > LF > 1B$ 。所以當一壘手和游擊手有相同的打擊數據時，游擊手的打擊能力即會被評估為優於一壘手。

當然還有其他看法，Woolner (2003)對 OBP 的計算方式，提出了不一樣的看法，OBP 原本的公式為：

$$OBP = (H + BB + HBP) / (AB + BB + HBP + SF)$$

他認為從字面上來說，上壘率就是衡量打者站上壘包的能力，雖然野手選擇(Fielder Choice, FC)造成了跑者出局，但是打者仍然上壘，也有可能回到本壘得分，所以應該要列入上壘率的計算。另外，因為 FC 一直是大家認為較不重要的數據，因此也找出從 1978 2000 年球季之間，每一季超過 300 個打席的球員來做調查，結果顯示，有 28.48% 的球員，其 FC 的數量要多於 HBP；15.62% 的球員，FC 數量多於 SF，因此，應該將打者 FC 的數量也列入 OBP 的計算，公式為：

$$OBP = (H + BB + HBP + FC) / (AB + BB + HBP + SF)$$

而 Chimkin (2004)則是運用 James 所發展出的 RC，再加上自己推導出的公式來評估和比較球員的表現，先設定每支球隊每年的得分皆為 750 分之後，再修正 Deadball Era 的數據以及 Park factors 之後，可以跨越年代(1876-2002)和球隊，來比較球員們生涯的傳統數據。

結果顯示，在 1920 年以前的 Deadball Era 球季，數據修正後會產生戲劇性的減少，不同年代球員成績，經過修正後也有不同的變化，大致而言，Deadball era 的長打成績，經過修正後都會大幅增加，打擊率與盜壘則都會減少，而近代的長打成績，經過修正後都會略為降低，打擊率與盜壘都會增加。

因此，我們可以大略的知道，各種用來衡量球員能力的數據，都有表面上看不出來的缺點，就算是近代發展出來的許多數據，必須多方考慮周詳，才能決定我們想要使用的數據是否具有代表性，而且也都必須經過修正之後，才可以比較不同年代的球員。

簡單來說，Perry 整理出以下幾個概念：1. 累積的數據 (RBI、Runs scored) 等，並不是非常有用，因為必須仰賴太多其他的因素，而且無法知道球員耗費了多少出局數。2. 以百分比呈現的數據 (Percentage Stats) 比累積數據更好使用，但是資料的樣本數 (打席) 要夠多。3. 以百分比呈現的數據和隊友及打序無關，但是仍受到球場因素和歷史年代的影響。4. 防守角落位置的球員的打擊表現會被期待比防守中間位置的球員好。5. AVG 若沒有和 OBP、SLG 和 PA 放在一起使用，則沒有太大的用處。6. 這幾個數據中，以 OBP 最有用，因為 OBP 可以讓我們了解每個球員製造球隊進攻出局數的頻率。

三、數據年與年之間的一致性研究

而在評估打者能力的一致性方面，Click (2004) 則採用另一個方式，球員選取的範圍則是從 1991 到 2003 球季中，年年連續出賽，並且每年超過 200 個打數的球員，總共有 3066 個樣本數。只使用以百分比呈現的數據的數據，像是有足夠 AB 或是 PA 的 AVG、OBP 和 SLG 等等，另外還有 BB%、K%、XBA%、HR% 和 ISO 等等，每項數據都能呈現球員在打擊區的主要表現，探討把這些數據連續兩年之間的變化。

結果得出，AVG 是一致性最小的數據，所以對於預測球員能力而言較沒作用，而 R-Square 高於 0.5 的 BB%、K% 和 HR% 這三個獨立於球隊防守之外的個人能力，證實打者的能力在年和年之間是可以維持住的，不像 AVG 的變化這麼大。而 OBP 和 SLG 則可歸因於有防守的因素影響，若是拿掉防守的因素，則會大大提高打擊數據的可預測性。特別在 AVG 的部分，陳冠良 & 張振崗 (2007) 的研究中也指出，AVG 在年與年之間的相關性是低於 OBP 和 SLG，AVG 最大的缺點是無法看出打者是因為運氣不佳造成而出局或是運氣好而產生安打，但 OBP 和 SLG 則較能看出打者真正的能力或打擊習性，無論是 MLB 或中華職棒聯盟皆如此，另外單看 BB% 和 K% 其相關係數在大聯盟及中華職棒都比 AVG 要高，可見 AVG 因為守備的影響造成的變動較大。

投手的評估方面，則是採用從 1991 到 2003 球季中，年年連續出賽，並且每年投球超過 50 局的投手，總共有 2695 個樣本數。採計 ERA、WHIP、K/9(Strikeout per 9 IP)、BB/9、H/9、HR/9、K/BB、GB/FB(從 1999 年採計，912 個樣本數)。

結果發現，ERA 是一致性最差的數據，因為它包含了很多部分（防守、投手真正的能力等等），投手可能因為守備的美技化解失分危機，或是接著上場的投手讓壘上跑者得分，而且投手對於被打出去的球是否會形成安打的控制力很低，WHIP 也比 BB/9 和 H/9 的 R-Square 值還低，R-Square 高於 0.5 的同樣是不包含防守影響的數據：K/9、GB/FB。

因此，防守的影響似乎很重要，所以不論在預測打者或是投手的能力時，都必須計算防守的影響，但是 Click 提到要注意兩點：1.防守的數據並無法完全的呈現所有場上所發生的狀況，2.必須修正球員變更守備位置的影響。

樣本採用從 1991 到 2003 球季中，年年連續出賽，並且在單一位置防守超過 100 局的球員，總共有 5606 個樣本數，分析採計 FP、TC/9、DE。FP 連續兩年一致性並不高 (R-Square = 0.1183)，TC/9 (R-Square = 0.8056) 看起來似乎不錯，但是它仍不足以真實的呈現該球員的防守能力，因為此項數據至少會受到 GB/FB、投手的慣用手或是其他防守球員的素質等因素的影響。DE 所呈現的是讓被擊出的球，形成出局數的能力，R-Square 只有 0.2767，顯示兩年間的變異相當大，因此自然可以幫助解釋 H/9 和 ERA 的高變異性。

最後透過 Click 的研究，可以瞭解到，不受防守因素影響的數據，連續兩年間的穩定度較高，K% 的 R-Square 最高，接著是 BB% 和 HR%，最後才是把球打進場內的情形，因為防守球員會造成出局的一致性並不高。

綜合上述學者的觀點，我們可以瞭解到，在評估球員表現時，不僅僅只看他基本的一些攻守數字，還必須要更深入的去瞭解包括 OBP、SLG 等比較容易顯現出球員個人能力的數據，並且加入球場因素的差異，才可以真正的達到評估球員的目的。

第二節、球員的成熟與退化

一、球員達到生涯巔峰的年齡。

在評估球員的生涯表現方面，首先要瞭解的，就是球員達到巔峰表現的年齡，Schulz 與 Curnow (1994)研究在各種運動中，選手達到巔峰的年齡，包括完全不同的生物系統，學習的技能和動機等。大致上來說：在棒球運動中，達到巔峰表現的時期，大約都在 28 歲左右，和長跑選手的生涯表現類似；而頂尖的網球選手在 24 歲的時候達到巔峰表現；而高爾夫球選手，則大約是在 31 歲時才達到巔峰表現，而且新近的數據顯示，運動員達到巔峰趨勢已有越來越年輕的現象。

而早在 1965 年時，Schulz, Musa, Staszewski, and Siegler 就已對於 388 位職棒球員生涯進行初步分析，找出了職棒選手在年齡方面的巔峰時期，做出年齡 - 表現的生產曲線，並且用來評估菁英球員和一般球員之間的差異。結果呈現出：棒球選手生涯表現的關鍵在 19 歲開始大幅度的提升，在 27 歲達到巔峰，然後就開始下降。而菁英球員和一般球員最大的不同則是：菁英球員可以維持長時間的優異表現，而且退

化的幅度比較緩慢。最頂尖的球員大多在很小的年齡時，表現即優於一般的選手。

The Numbers Game (Schwarz & Gammons,2005)一書中也提及，Bill James 透過自己蒐集資料，所做的研究顯示球員的巔峰年齡應該是在 25-29 歲，而不是一般認為的 28-32 歲，特別是在投手的部份，Power pitcher 在職業生涯中，比較可以維持他們的狀態和價值，Finesse pitcher 則稍弱。

二、不同能力隨年齡增長而改變的程度

另外，Schell (2005)也提出分析不同能力隨年齡增加而改變的程度之方法，用以作為評估球員生涯表現的依據，主要採用年齡趨勢圖及生涯里程碑（運用 AB 和 NFP 來累計）的兩個不同方式。另外也分成兩個年代：從 1876-1946 的早期球員時代，以及 1947 之後的現代球員時代，球員年齡的限制則為 20-38 歲之間。

首先在打擊率(AB)、打點(NFP)、四壞球保送(NFP)方面，不論是早期球員或是現代球員都呈現年齡越大，成績越好的現象；接下來，在 DPT(AB)、3B(AB)、R(NFP)、SB(NFP)方面，則是越老數量越減少；在 HR(AB)的方面，早期球員是年紀越大，HR 數量越少，因為在 Deadball Era，HR 大部分都是場內全壘打，是需要憑藉跑壘速度的；現代球員則相反，年紀越老，全壘打越多(全壘打率越高)，直到 38 歲之後，才急遽衰退；另外，被三振的次數也隨著年齡而日漸減少，

形成「保送越多，三振越少」(More walks, fewer strikeouts)的現象，顯示球員在選球方面的能力會隨著年紀增長而有所進步。而在其他的進攻數據方面，包括 OBP (NFP)、OPS (NFP)、SLG (AB)等等，有效率的生涯長度也大多都能到 9000 NFPs 或是 8000 ABs。

總結來說，在近代的球員，這些數據基於每年變化的百分比，而被概分為三類：(1)Baseball on balls、Strikeouts(plate discipline)、Home runs、RBIs (power)等四項，隨著年齡增長，每十年會改善約 9%。(2)Batting average、Runs、DPT 等，則是相當平穩。(3)Triples 和 Stolen bases 則是明顯的隨年紀下降，每兩年減少約 5%。

而 Woolner (2000)在一項針對捕手生涯表現的研究中，分別用兩種方式來找出捕手和其他位置的野手達到生涯巔峰的年齡差距。第一個方式是計算當季出賽超過 300 個 PA 的所有捕手的 RC/27，並且也觀察下一個球季的表現，重點在 RC/27 的累積上，並且與其他守備位置做比較。超過 1.00 則表示他在下一年度會改善攻擊能力，反之則是衰退。每一個年齡至少要有 10 個符合資格的選手，才會列入計算。

結果並沒有呈現明顯的趨勢，不過非常年輕就有好表現的捕手，則會先有稍稍削弱的現象（其他守備位置則會隨年齡增長漸漸改善），然後在 20 多歲的晚期成績則達到相當穩定的狀態，在 34 歲之後，下降的幅度也會變大。

第二個方法的重點則在球員表現出生涯最高貢獻度的年齡，先使用 ABR 的數據，再利用 MRC 計算，列入計算的選手必須擔任捕手至少 10 個球季，每個球季都有超過 100 個 AB，找出他們巔峰的球季，並根據年齡分組比較，結果發現，捕手最常達到巔峰的年齡是 27 歲，大致的範圍則在 25-31 歲之間，只有少數捕手會在 30 或 31 歲才達到巔峰。

這個研究顯示，傳統對於捕手的觀念並不正確，一般認為捕手會比較晚達到生涯巔峰，因此，需要較長時間慢慢培養。但此研究的結果並非如此。此研究更指出，在捕手這個位置所要具備的龐大體能需求，會同時縮短選手的巔峰期和生涯長度。

現在我們可以大略看出，年齡的增長，對於棒球選手來說，一方面增加了打球的經驗，讓許多數據如：打擊率、打點、四壞球保送等，呈現相當穩定的數值，另一方面則在需要爆發力或是速度的數據上，會有逐年的衰退，因此，若是以球隊補強為考量的話，必定要先找出更精確評估出該球員是正值巔峰或是已到衰退的階段，才能夠正確的著手進行，並提供適當的合約，這也是本研究最主要的目的。

三、Talent Pool 的考量

接下來，Schell (2005) 則使用圖解以及標準差 (Standard Deviation, SD) 的方式，來衡量所謂的擁有 Talent Pool 分佈的狀態，並且採用各個數據來進行分析，國家聯盟 (NL) 和美國聯盟 (AL) 也分開來看。

首先在 AVG、RBI 的部分：SD 的變化算是比較平穩，AVG 除了在有些傳奇球星出現的時候、球隊擴編及 AL 採用 DH 制度時，造成比較大的變化之外，都維持平穩的走勢。RBI 方面，DH 制度讓打者之間的差距縮小，可以部分解釋 AL 在 RBI 方面的 SD 分佈較小的原因。

而在 DPT、HR、R、SO 的部分，都在 2000 年以後，SD 降到歷史的新低點，顯見球員間在揮出 DPT 的能力差距也已縮小，製造 HR 以及被三振的能力也越來越相近。

最後在 3B、SB、BB 這三項來說，3B 和 SB 的 SD 都在近年來達到最高點，顯示這兩項極需速度的數據，在近代棒球分工相當精細的狀況下，球員間的差距反而逐日升高。在 BB 的部分，兩聯盟的發展則不同，AL 的 SD 在 2000 年之後，也達到最高點，顯見選球能力在球員間的差距頗大；NL 則呈現較平均發展的現象。

由 Schell 的研究中可以看出，除了幾項需要依賴速度的數據之外，其他數據的 SD 都呈現越來越小的狀態，顯示現在球員之間能力的差距是越來越小，越來越不明顯，也可以說是在目前這個階段，屬於 Talent Pool 的人，也有越多的機會能夠接觸棒球或是從事棒球運動，才讓 SD 的差距日漸縮小。而三壘安打跟盜壘的標準差越來越大的原因則可能是因為：MLB 大多數球隊並不重視盜壘的能力，也較少使用這類戰術，因此影響球員之間的差距。

另外，Hanrahan (2004) 試著在衡量球員在未來生涯的表現與價值，找出一個方法，以方便球隊在交易或是招攬自由球員時，可以對球員做一大略的評估，主要採用 Bill James 所發展出的 Win Shares (WS)，因為 WS 是一個綜合的衡量指標，而且相當方便使用。而 Hanrahan 也發展出 Established Value (EV) 的公式，主要根據球員最近四年的 WS 來做計算。Ty Cobb 在 22 歲時，就達到 MLB 史上最高的 EV(22) 值 = 38.2，Roger Hornsby 的 EV(21) = 25.8，是史上第二高的 EV(21)，James 認為 WS 到達 30 的球員就是 MVP 的有力候選人，當 Hornsby 在 21 歲時 (WS = 37)，就已經達到這個程度。近年來 Pujols 的 EV(23) 則高達 31.8，而 A-Rod 則是過去 40 年中最佳的年輕球員，因為在各年齡的 EV 值比較中，在現在的球員裡，只有他能和許多傳奇球星一起排在前六名當中。但是 EV 只評估了球員過去的表現，無法對未來發展做出預測。

綜合來說，在球員的生涯巔峰與整個生涯和年齡的趨勢部分，都有相關的研究，但是大多根據原始的數據資料來做評估，並沒有進行比較精確和完整的修正，因此比較的基準點就不是很一致。而且現今越來越多具有棒球天賦的人，有機會參與棒球運動，球員彼此間的差異越來越小，因此不同年代的競爭程度也不同，本研究希望能發展出一套完整的評估模式，以供未來在選擇球員時，可加以利用。

第三節 球場因素 (Park Factor)

在第一節所提到的多位學者，都在評估球員表現時，談到必須加入所謂的 Park Factor 或是 Park Effect 的影響，才能更貼近球員最真實的表現，球場的不同（大小、形狀、海拔等）的因素，納入計算中的考量，例如美國大聯盟科羅拉多洛磯山隊 (Colorado Rockies) 庫爾斯球場 (Coors Field)，因地處海拔 5280 英尺，地勢高，空氣稀薄，Woolner (2007) 的研究顯示：在位於海平面海拔高度飛行 400 英尺的球，在 Coors Field 將遠達 440 英尺。因此，通常會增加打擊者在進攻方面的成績。所以本研究在試圖找出球員生涯的成熟與衰退時，當然也必須加入球場因素的影響。

Woolner (2007) 在探討關於 Rockies 主場 Coors Field 的研究中，有幾點發現，因為位於高海拔的地區，因此會增加球員在主場的表現，即有所謂的 Home park effect：1. 落磯隊的投手群防禦率居高不下，在 1993-2005 年間，只有兩個投手在單季投球超過 100 局的狀況下，ERA 低於 4.00。2. 打者方面，在近代最常被使用的進攻衡量數據：OPS 的數據上，自 1993 年以來，在單季超過 500 個打席的打者中，有 62% 達到 850 OPS 的高標準，全聯盟的平均也不過才 33% 而已。

因此，必須獨立出 Rockies 的 Home park effect，才能合理的與其他球隊的球員做比較，因此以 2004 年的團隊打擊率為例，先分別算出 Rockies 在主客場的打擊率，再用 $0.305(\text{COL Home})/0.258(\text{COL Road})=1.18(\text{COL park factor for Bat-avg})$ 。

當然還有其他的 Park Factor，接下來作者便以進攻 (Offence)、投球 (Pitching)、防守 (Fielding) 分別做出討論。Park factor 應該用於整個聯盟的比較，而不是針對個別的選手。而針對得分來說，在 Offence park 每得一分的價值就越低，打者製造得分的評價也會減少，反之則會增加。這即是為何要討論 Park factor 的原因，才不會被表面的數字影響了實際的表現。

不過，在這篇研究中所提的 Coors Field 是 MLB 中一個比較極端的打者球場，當然也還有其他類似的場地，在 2007 年球隊得分方面的 PF 最高者是紅襪隊的主場 Fenway Park = 1.177、接下來是小熊隊的 Wrigley Field，PF = 1.172，再來才是 Coors Field，PF = 1.16。另外，2007 年較偏向投手的球場，則是教士隊的 Petco Park，PF = 0.755 以及運動家隊的 McAfee Coliseum，PF = 0.833，都是屬於極端偏向打者或投手的球場，但是每年的數值並不一定。

對於 Park factor 對數據的影響，Nation (2003) 則認為現今的 Park Factor 很單調，所以作了不同的測試，發現 OBP 和 PF 的關係與得分不同，得分和 PF 呈線性關係，但 OBP 和 PF 呈指數關係，經過 XR (Extrapolated Runs) 以及 RC 的校正後得到，也就是說 OBP 的 PF 是得分的 1.25 次方，最大的理由是減少出局數 (上壘)，就有另一個打席的機會增加得分。所以若 PF 為中立的球場，增加 10% 的 OBP 大約增加 13% 的得分；若 PF = 1.45 (偏向打者) 的球場，增加 10% 的 OBP 大約比中立的球場增加 80% 的得分。而在之前針對 Coors Field 的 PF 而給 Rockies 補強的建議，往往都是尋找長打眾多的重炮加入，在 Nation 的研究之後，則

是該找個擁有高上壘率的選手加入，才能真正強化 Rockies 的進攻能力。

而 Perry (2005) 則認為過去以得分為基礎來計算各球場的 Park Factor，忽略影響得分的要素，例如 AVG、OBP 和 SLG 等，這樣的方式並不好。只使用一年的數據來計算 Park Factor 也不適當，至少需要有 3 年以上的數據，得到的結果才會有意義。因此，他只考慮影響得分的要素，再另外分為左打及右打的不同。一直以來在決定攻守名單時，常常會針對左手或右手的投手來安排打序，那麼應該也可以針對球場的特性來派出左打或右打。Perry 使用全壘打作為評量的標準，因為有足夠的樣本供他使用；一共統計了 2002-2004 年，每個球場左/右手打者擊出的全壘打比率，而得到各球場確實都會偏向其一個慣用手的打者的結果，且差距都在 15% 以上。雖然很多人都知道球場對某一慣用手的打者有利，但是卻沒見到攻擊名單上的改變，例如紅襪隊的 Fenway Park 對右打者有利，但是從來也不會有針對性的打序安排。而除打線上針對球場作調整外，相反地也可以針對投手作調整，也許可以考慮主場的輪值、客場的輪值等，至少該把最重要的因素考慮進去。若是球場是個極度偏向某一慣用手的球場，那麼球隊在選擇球員的時候，是應該把這點都考慮進去。

每個球隊球場的規格都有所不同，有對打者成績有利的球場，有中立的球場，自然也有偏投手的球場。每支球隊都應該儘可能的利用自己的主場來發揮最佳的戰力。不過，一直以來都有一個奇特的現象：主場是打者球場的球隊，卻傾向於擁有

較差的打者與較好的投手及守備。球場因素使得該隊的打擊成績變得好看，讓球團認為這支球隊的攻擊火力已經夠用了。反之，投手的數據則因球場因素而不太好看，就算他們表現也不差，球團仍然會想再找投手來補強（結果找來的投手到了這個主場之後，往往帳面成績也變的難看了）。就因為這樣，這類的球隊常陷於輸球與補錯人的輪迴之中，因此，在評估或預測球員表現時，將球場的因素列入考慮也是理所當然的。

第四節 其他相關研究

什麼樣的表現可以拿到多少的薪水，一直都是每年 MLB 球季之後最熱門的話題。許多相關研究指出，一般企業在訂定員工薪資時，是根據員工的輸入與產出的表現值，來給予合理的薪資。而在職棒也應該是如此，且在美國職棒大聯盟中，更有詳細的記載球員的攻守紀錄，以作為評估的工具，但是因為並不是每個球員都能一直維持穩定的表現，也可能會受到傷病或轉換球隊等因素的困擾，而影響了實力的發揮。也因為如此，需要很多更客觀的評估工具，前面三節所提出的概念，即是為了要更貼近球員真正的表現而日漸發展出來的，一方面期望能讓選手拿到符合身價的合約，另一方面也不會讓球團白白花了許多冤枉錢。

Pikul 與 Mayo (1999) 提出在過去相關的研究中，有以單項數據作為自變項，也有以多項數據作為自變項，但是解釋變異量皆不高，因此他們根據文獻，再加入薪資仲裁與自由球員資格為變項，並將球員做詳細的分類，作為評估薪資的

根據，分為打者和投手兩類：

1. 打者的評估模型

$$SAL = a + SP + RC + FP + MI + CI + OF + SA + FA + YP$$

球員薪資 = 常數項 + 長打率 + Runs Created + 守備率
+ 二游 (虛擬變項) + 一三壘 (虛擬變項)
+ 外野手 (虛擬變項) + 薪資仲裁 (虛擬變項)
+ 自由球員資格 (虛擬變項) + 球員年資。

傳統的球員評估工具 - 打擊率與打點沒列入，在曾韋翔、張振崗 (2007) 的研究中也指出，打擊率與團隊得分的相關性不高，而打點也受團隊攻擊力的影響。因此採用了長打率以及 RC，兩個與團隊得分相關性高，且又獨立不受團隊影響的數據。另外，又將打者區分為 MI、CI、OF。

2. 投手評估模型

$$SAL = a + ERA + K + BB + W + P + S + SA + FA$$

球員薪資 = 常數項 + 自責分率 + 三振數 + 四壞保送數
+ 勝場數 + 先發投手 (虛擬變項)
+ 後援投手 (虛擬變項) + 薪資仲裁 (虛擬變項)
+ 自由球員資格 (虛擬變項)

除了採用傳統評估投手的數據 - 自責分率、三振數與、保送數與勝投數外，將投手區分為先發型與後援型。

其中，薪資仲裁與自由球員資格，在 MLB 當中，都是影響薪水的關鍵因素，這些都符合許多勞工動機的理論基礎。而該研究中，在打者的分類上，缺少捕手的變項，在其他相關文獻中，另有將守備份量較重的捕手與游擊手分別列為虛擬變項，應該是比較客觀的方式。而在進攻表現上，目前已

知與得分相關性最高的是進攻指數 OPS 可以作為評估工具之一。投手方面，K%、K/BB、WHIP、FIP 這些近代較常出現的數據，都是可以考慮用來作為評估投手能力的工具。因此，應該予以適當的修正，才能比較符合真正的表現。

另外，關於球員的合約問題方面，有研究指出：簽訂長期的僱傭合約使球員獲得固定的收入，會讓球員出現一些投機行為。所謂的投機行為包括：在簽訂長期合約前，球員的表現突飛猛進，遠超出生涯的平均水準以上；另外，在簽訂了長期合約後，球員開始怠惰並表現下滑。一般認為，美國職棒的系統完整，組織規範也相當完整嚴謹，加上球員從國中、高中以及大學，一直到進入職棒，都有教練監督其表現，因此，應可避免投機行為。

而在 Maxcy, Fort, & Krautmann (2002) 的研究中，則比較簽複數年合約前後，球員的表現，研究中發現，簽約前，投手與野手在傷兵名單時間顯著的少於簽約前三年平均的傷兵名單時間，代表從教練的角度來說，會希望陣中的主力球員，能在簽約前持續有出賽機會，以增加球員想留在該球隊並與其再簽和約的意願；從球員角度出發，也同樣會希望別待在傷兵名單中，以實際的表現換取母隊或是其他球隊的注意，並與其簽訂長期且豐厚的合約，因此，也想增加出賽時間。

而在檢驗球員是否有在簽約後表現較差的行為方面，並沒有顯著的差異能證實這項假設，這可能與過去剛實施自由球員制度時，球隊經理人較不擅長給予適當的合約，評估球

員方面也有其瑕疵，沒有成熟的概念，而造成球員會有在簽約前後的投機行為產生。近代在評估球員的能力上，也越來越具有科學的方式；搭配勞資雙方在制度與合約的談判技巧上都已逐漸成熟，因此已經不太會有簽約前後的投機行為產生。

Perry (2005)也曾經做過類似的研究，主要是在看到許多球員在所謂的 Walk Year (WY, 合約年)時，往往都會有突破性的超水準演出，而在簽下優渥的合約之後，表現立即打了折扣，因此想要瞭解究竟是不是球員會蓄意在合約年特別努力，打出好成績，簽下新約之後，便鬆懈下來。此研究採用 WARP 這項數據，作為評估的工具，並且找出從 1972-2000 年之間，共 212 個重要的自由球員在 WY、前一年(WY - 1)和簽約後一年(WY + 1)的表現。結果發現，球員在 WY 的 WARP(5.56)會比前一年(5.08)和後一年(5.08)，高出 9.4%。接著，以相同的樣本，找出在年齡方面是否因為同時達到球員生涯的巔峰，而對 WY 的表現也有影響，結果在 WY 的平均年齡為 31 歲，與 James 在之前的研究中指出，球員的巔峰年齡在 25-29 歲之間並沒有相符，因此，球員在合約年的優秀表現，並不是因為他剛好達到生涯的巔峰而造成，而可能是為了拿到一份新的合約而特別努力所產生的現象。

另外，再針對相同樣本在合約年展現出生涯巔峰的比例作探討，結果在合約年同時出現巔峰的比例為 37.7% 為最高，因此可以知道，球員在合約年往往表現比前一年和簽約後一年要來的好很多。

接著再針對出場數的部分做探討，發現球員在 WY 的出場數，比起前一年平均多出 6.3 場，比後一年多出 4.8 場，也和前一個研究有相似的結果，即使在年齡方面沒有顯現出相同的結果，WARP 也可以證實這種趨勢。

因此，球隊在自由球員市場上爭取球員加盟時，應該試著冷靜一些，不止要看球員當年的表現，還要注意包括年齡是否正值巔峰或是已進入到衰退期？還有先前的表現是否能夠維持等等的因素，避免球員在合約年曇花一現的情形，才能做出最佳的決策。

上述研究顯示，球員的表現其實和所得是息息相關的，而且有許多經濟學家都會針對球員的各項表現，找出一些來評估球員是否值得球隊所給予的薪水，尤其是現在 MLB 球員的薪資水漲船高，若是沒有一完善的評估球員的方式，球隊萬一選擇了錯誤的球員，無法達到預期的表現，便可能白白的花費了一大筆的薪水，卻沒有實際的效益，不僅隊球隊戰績沒有幫助，也會增加財務負擔，而且往往有許多球員在所謂的合約年，表現出積極的態度，且有不錯的表現，但是在爭取到新合約後，可能會和前一年的表現有落差，雖然沒有研究明顯支撐這一論點，但是球員的出賽數會比合約年略為減少這部分，則是都有相同的結果。因此，若是有一方式可預測出球員未來的表現，應該能有不小的幫助，這也是本研究主要的目的之一。

第三章 研究方法

第一節 研究樣本

本研究以 MLB 自 1987-2006 年共 20 個球季間，至少出賽 8 年以上，且每年都出賽達到 regular player 標準的打者，共有 223 名球員符合，蒐集此 223 名球員生涯表現的成績數據，做為本次研究樣本。球員資料經由國外網站 www.baseball1.com 查詢取得。

而中華職棒方面，則以 1990-2007 年間，生涯打席數超過 1000 以上的打者，共有 147 名球員符合標準，球員資料由中華職棒官方網站 (www.cpbl.com.tw)，以及台灣棒球資訊網 (twbaseball.info/) 查詢取得。

第二節 修正球員成績的方式

一、美國職棒方面

為了將不同年代的球員表現都放在同一個基準點上比較，並且分別探討不同的能力，本研究採用由 Schell (2005) 所使用的各個數據修正方式，及其修正數據所需使用的各項數值。所採用的標準年代為 1977-1992 年國家聯盟，因為這是各項統計數據最穩定的年代。

先找出 regular player：

以 NFP (Net-Facing Pitchers，公式 = 打數 + 四壞球保送 + 觸身球保送) 數量為標準，找出每個球季的 NFP 下限。每個球季超過 NFP 下限的 NFP 總數需超過整個球季 (不包括投手的)

NFP總數的75%。球員的該球季的NFP數量超過其下限，即為該球季的regular player。

主要的假設為：在修正了球場因素之後，一個在某一年中排在 P th 百分位數的的球員，其在各項進攻數據方面呈現的能力，會等於在另一個年度 P th 百分位數的的球員。

修正的方式主要有5個步驟：

(一)使用標準化的平均值(Standardizing averages)計算出修正後平均值(Mean-adjusted average)。

$$\text{Mean-adjusted average} = (\text{Raw average} + \text{REC}) \times \text{Season factor}$$

$$\text{Season factor} = \text{Standardizing average} / \text{Season average}$$

$$\text{REC} : \text{Rare events correction} = 0.5 / \text{AB}$$

Standardizing average：正規球員在NL(1977-1992)各項攻擊數據的平均值。

| | | |
|----------|------------|-----------|
| BA=0.27 | DPT=0.0547 | 3B=0.0077 |
| HR=0.025 | R=0.019 | RBI=0.111 |
| BB=0.091 | SO=0.132 | SB=0.027 |

Season average：選出來該球季各項進攻數據的平均值。

(二)找出所有球場在進攻數據的球場因素影響值，並且把修正之後的球場因素加入計算。

$$\text{Park-adjusted average} = \text{Mean-adjusted average} / \text{Park Factor}$$

$$\text{Park Factor} = 1 + M \times (\text{API}/100 - 1)$$

M值隨著聯盟隊伍數量的多寡而不同。

(三)使用 power transformation , 修正不同球季各項統計數據的表現分佈(performance spread)。主要是因為很多數據 , 都不是常態分佈 (詳見表 1) , 所以需做 Power Transformation , 根據表 2 所使用的數值 , 進行轉換之後 , 結果較接近常態分佈 (詳見表 3) , 再以 HR 為例 , 即可看出經過 Power Transformation 之後的變化 (詳見圖 1) 。本研究所採用之 Power Transformation 數值即根據表 2 。

(四)計算 Power transformation 後 , 各項統計數據的平均數與標準差 , 並運用 5 年移動平均計算標準差 , 以避免每年之間的變動過大。數值來源

(<http://pup.princeton.edu/schell/apph.pdf> &
<http://pup.princeton.edu/schell/appi.pdf>)

(五)計算完全修正後的平均值 (fully adjusted average) , 包含兩個步驟 :

1.計算球員的 z-score。

$$\text{Player's z-score} = (\text{Player's park-adjusted average} - \text{Regular player's park-adjuster Mean}) / \text{Regular player's park-adjusted SD}$$

2.根據標準化的球季重新排列。

$$\text{Fully adjusted average} = \{ \text{Standardizing Regular's PA mean} + \text{Player's z-score} \times \text{Standardizing Regular's PA SD} \}^{1/TP} - \text{REC}$$

為了看出球員的生涯表現 , 需根據累積的生涯 AB 或 NFP 的次數 , 來建立球員在每個基本進攻數據中 , 最有效率的生涯長度 : 因為球員的表現會隨著生涯而有所改變 , 主要分為兩個

部分：棒球技術的發展和體能。技術會隨著年齡和經驗而日漸改善，但是體能卻會趨向退化。所以其生涯表現會看出在這兩方面整合之後的影響。

以 Bobby Abreu 為例，進行運算，可得出他在 2000 年修正後的打擊率為 0.306（詳細計算方式，請參閱附錄一）。將挑選出的 223 位球員皆根據此步驟進行初步修正。

接下來，再利用球員原始的成績，將每一項成績與當時的聯盟平均水準做比較，得到相對於聯盟平均水準的成績，公式如下：以打擊率（AVG）為例

$$\text{單年 AVG+} = (\text{個人安打數} / \text{個人打數}) \\ / (\text{聯盟安打數} / \text{聯盟打數}) \times 100$$

算出所有球員的數值後，接著將單年的 AVG+ 乘以該球員當年的打數，得出單年打擊率修正值，將球員生涯每一個單年打擊率修正值加總，再除以生涯總打數，即得到打擊率指數 AVG+：（詳細計算方式，請參閱附錄二）

$$\text{單年 AVG+} \times \text{球員單年總打數} = \text{單年打擊率修正值}$$

$$\text{AVG+} = \text{加總後單年打擊率修正值} / \text{生涯總打數}$$

其它的三項數值也經由這個方式修正，再進行分類，主要根據球員的 AVG+、3B Per AB(3B+)、BB Per NFP(BB+)、ISOP(Isop+) 等為分類的依據，區分成 Speed、Power、Avg、Eye 四種類型，每一類型則根據聯盟平均，分成四等分，以 3B Per AB(3B+) 為例，分為：

(一) 3B+ < 80 (在圖表中呈現為 3B+ < 80)。

(二) $80 < 3B+ < 100$ (100 為聯盟平均，在圖表中呈現為 $3B+ 80-100$)。

(三) $100 < 3B+ < 120$ (在圖表中呈現為 $3B+ 100-120$)。

(四) $3B+ > 120$ (在圖表中呈現為 $3B+ > 120$)。

再挑出以下的分類 (聯盟平均為 100)：

1. Speed only : $3B+$ 大於全聯盟平均值 120% ($3B+ > 120$) ,
Isop+ 低於全聯盟平均值 80% ($Isop+ < 80$)。
2. Power only : Isop+ 大於全聯盟平均值 120% ($Isop+ > 120$) ,
 $3B+$ 低於全聯盟平均值 80% ($3B+ < 80$)。
3. Speed+Power : $3B+$ 和 Isop+ 大於全聯盟平均值 120%。
4. Avg only : AVG+ 大於全聯盟平均值 120% ($AVG+ > 110$) ,
Isop+ 低於全聯盟平均值 80% ($Isop+ < 80$)。
5. Avg+Power : AVG+ 和 Isop+ 大於全聯盟平均值 120%。
6. Eye only : BB+ 大於全聯盟平均值 120% ($BB+ > 120$) , Isop+
低於全聯盟平均值 (80% $Isop+ < 80$)。
7. Power + Eye : Isop+ 和 BB+ 大於全聯盟平均值 120%。
8. Avg + Eye : AVG+ 和 BB+ 大於全聯盟平均值 120%。

並針對其生涯四項數值的表現，加上年歲的增長，繪製趨勢圖。

二、中華職棒方面

中華職棒的數據由於缺乏 Park Factor 資料，而且幾乎所有的球隊都沒有固定的主場，所以不修正 Park Factor。另外，即使在競技水準及球員能力大致相同的狀況之下，個人投打成績仍然有可能受到其他因素的影響而變動。因此，中華職

棒的球員方面，我們也不採用球員成績的原始數據，而是將每一項成績與當時的聯盟平均水準做比較，得到相對於聯盟平均水準的成績，以便更能夠直接比較不同球員在不同年代或是不同聯盟成績的好壞。以單年打擊率為例：

$$\text{單年 AVG+} = (\text{個人安打數} / \text{個人打數}) \\ / (\text{聯盟總安打數} / \text{聯盟總打數}) \times 100$$

再將修正後球員個別的數值分組，因為中華職棒聯盟歷史僅有 18 年，且兩國職棒規模差異極大，因此中華職棒方面僅只分為兩類，高於聯盟平均 ($\text{AVG+} \geq 100$) 為一組，低於聯盟平均 ($\text{AVG+} < 100$) 為一組，針對年齡繪製趨勢圖。另外同樣區分為 Speed、Power、Avg、Eye 四組，也同樣繪製趨勢圖。

三、生涯成績變化

(一) 將轉換後的 AVG、3B Per AB、BB Per NFP、ISOP 等數據，對年齡繪製趨勢圖。

(二) 探討不同類型球員之生涯成績變化。

1. 比較 Speed + Power, Speed only, Power only
2. 比較 Avg + Eye, Avg only, Eye only
3. 比較 Avg + Power, Avg only, Power only
4. 比較 Power + Eye, Power only, Eye only

第四章 結果與討論

第一節 美國職棒方面

一、基礎分組比較：

(一)首先在 3B+ 的分組上，其生涯的三壘打趨勢如表 4 及圖 2，由圖中可以看出，生涯的高峰大致落在 27-29 歲之間，之後便隨著年齡增長而下降，而原來就以速度見長 (3B+ >120) 的選手，即使因年齡增加衰退，在三壘打的比例方面，仍舊高過其他三組。

另外，再依據這個分組，探討各組中其他三項數據 (AVG、BB、ISOP) 的生涯趨勢，如圖 3-5，在 AVG 方面，各組之間並無太大的區別；BB 的部分，各組的表現則隨著年齡的增加而上升，到 32~33 歲之間達到高峰，另外，速度最差 (3B+ <80) 的一組，在獲得保送方面表現最好。在長打率方面，同樣也是速度最差的一組，長打率最高，而速度快的球員，長打率相對低了許多。經由 3B+ 這一組的分類，我們可以看出，具有速度的球員，通常兼具打擊率及選球能力，而沒有速度為依靠的球員，則仰賴長打及選球做為在聯盟中生存的能力。

(二)在 AVG 分類上，因為分佈的比較集中，所以分組的基準與其他三項略有不同，其生涯的打擊率趨勢如表 5 及圖 7，顯示生涯巔峰約在 27 歲左右，而且四組球員的生涯表現起伏並不大，顯見其頗具穩定性，再依據這個分組，探討各組中其他三項數據 (3B、BB、ISOP) 的生涯趨勢，

如圖 6、圖 8、圖 9，3B 方面，AVG 低於聯盟平均的這一組在速度方面，顯得相當突出，其他三組的表現則差不多；BB 方面，選球能力隨年齡增加而升高，打擊率最高的兩組，同時也是最容易獲得保送；長打方面，也是打擊率高，長打也多，不過在 30 歲以後，長打能力漸漸衰退。

(三)BB 分類方面，其生涯的被保送趨勢如表 6 及圖 12，各組都呈現隨年齡增長而上升的現象，顯示仔細選球以獲得保送的能力，是會隨著經驗的累積而日益上升的。而各組中其他三項數據(3B、AVG、ISOP)的生涯趨勢方面，如圖 10、圖 11、圖 13，選球能力最強的一組(BB+ >120)，打出三壘打的能力也越好，其他三組的表現則差不多；而在 AVG 方面，BB=3 的這一組也是打擊率最佳一組，顯示打擊率和選球能力是相輔相成的；長打的部分，則幾乎呈現和被保送率相同的圖形，唯一的不同是長打率會隨著年紀的增長而下降。

(四)ISOP 方面，其生涯的純長打率打趨勢如表 7 及圖 17，約在 27-30 歲之間達到生涯高峰，之後便開始逐年下降，即便如此，Isop+ >120 的球員的長打表現，依舊超過其他三組的表現一大截，其他三項數據(3B、AVG、BB)的生涯趨勢方面，如圖 14-16，沒有長打能力的球員(Isop+ <80)，則在速度方面展現長才，表現優於其他三組；打擊率方面則由 Isop+ 80-100 的這一群表現最佳；獲得四壞球保送方面，則由 Isop>120 的一組，大幅領先，和前面分類的

情形一樣，具有長打能力的球員，通常兼具著優異的選球能力，或是由於其優異的長打能力，導致對手不願意正面對決，而獲得許多四壞球保送的機會。

由上述的研究可以看出，不同類型的球員，其達到巔峰的年齡也不盡相同，而要在競爭激烈的聯盟中，成為本研究訂定之 Regular Player 標準，並達到一定的年限，必定有其擅長之處。

二、兩項能力綜合分類比較

球員用兩個數據分類比較：

(一)Speed and Power：分為三組，如表 8，圖 18-21。

1.Speed Only，共挑出 24 位球員，可以看到這類型的球員自然在 3B 的部分表現優異，生涯高峰約在 27 歲；AVG 方面的表現則和其他兩組差不多，BB 及 Isop 的部分則明顯要比另外兩組差很多，縱使選球方面會隨年齡而成長，但仍然有一段差距。

2.Speed+Power，共有 16 位球員，在各方面表現都居於其他兩組之間，只有在選球能力上，為最好的一組。

3.Power only，有 54 位球員，可以預知在 3B 的表現最差，另外當然具有優異的長打，且長期維持相當平穩的表現，在 12 年期間只衰退了約 0.03，而由長打能力所伴隨的選球，也有不錯的表現。

(二) Avg and Eye：分三組，如表 9，圖 22-25。

1. Avg only，共有 15 位球員，在速度方面的表現最好，打擊率方面則和 Avg + Eye 這組相去不遠，12 年間都維持 0.285 以上的優異表現，被保送及長打的數據則明顯低於其他組。
2. Avg + Eye，共有 12 位球員，除了在速度方面不具有優勢之外，其他三項皆優於另兩組，且表現都相當平穩，隨年齡增長而變動的幅度並不大。
3. Eye only，共有 6 位球員，打擊率方面落後其他兩組約 0.05 左右，選球方面略低於 Avg + Eye 這一組，長打則維持不錯的表現。

(三) Avg and Power：分三組，如表 10，圖 26-29。

1. Avg only，共有 10 位球員，這一類型在選球及長打方面的表現，略低於其他兩組，三壘打的部分則明顯較好，打擊率方面，則和 Avg+Power 這組的表現差不多，但三組的高峰多在 27 歲左右。
2. Avg+Power，共有 26 位球員，在 3B 的部分表現與 Power only 這組相差不大，但落後 Avg only 頗多，在打擊率方面表現最好，表現相當平緩，12 年間的差距不超過 0.015；選球方面則是三組中最好的；長打方面的表現也相當優異，12 年間僅衰退 0.013。
3. Power only，共有 17 位球員，在選球方面的優勢並沒有呈現出來，打擊率的部分則低於其他兩組接近 0.04，顯見純力量型打者的缺點，長打方面則因為打擊率低的影響，而落後 Avg+Power 這一組。

(四)Power and Eye：分三組，如表 11，圖 30-33。

- 1.Power only，共 16 位球員，在速度方面表現較差，打擊率的呈現也相當不穩定，起伏頗大，自 27 歲以後日漸下降。選球則是此一分類中最差的一組，長打方面也略低於 Power + Eye 這一組。
- 2.Power + Eye，共有 25 位球員，在四個分類中，皆是表現最好的一組，在長打的部分甚至沒有衰退的現象。
- 3.Eye only，共有 2 位球員，因為樣本數太少，不予討論。

在兩項能力綜合分類比較方面，研究顯示出，兼具兩種能力的選手，往往職業生涯表現都相當穩定，不會有太大的起伏，也往往能長久生存，至於擁有單一種能力的選手，通常得憑藉單一能力的突出表現，或是在防守上的貢獻，才得以在聯盟中生存，若是退化則往往容易遭到淘汰，因為在其他數據上的表現並無特殊性，若是最擅長的能力也因為年紀增長而失去了，自然容易被取而代之。

第二節 中華職棒方面

一、基礎分組比較

(一)首先在 3B+的分組上，其生涯的三壘打趨勢如表 12 及圖 34，由圖中可以看出，生涯的高峰大致落在 24-25 歲之間，之後便隨著年齡增長而下降，而以速度見長（3B+高於聯盟平均）的選手，即使因年齡增加衰退，擊出三壘打的比例，仍舊高過另外一組。

另外，再依據這個分組，探討各組中其他三項數據 (AVG、BB、ISOP) 的生涯趨勢，如圖 35-37，在 AVG 方面，速度快的這一組，打擊率指數也維持較高；BB 的部分，同樣也是由速度較快的一組佔有優勢（與 MLB 不同），不過並沒有明顯的持續進步或衰退，顯示在中華職棒的研究樣本中，具有速度優勢的球員，其獲得保送的能力也比較好。在長打率方面，速度較差的一組（3B+低於聯盟平均），在生涯早期的長打率較高，但是在過了 28 歲之後，即一路衰退，而速度快的球員，長打率並沒有太差，在 32 歲之後，反而出現高峰。經由 3B+這一組的分類，我們可以看出，在中華職棒方面，比較具有速度的球員，在其他方面的表現，也比較佔有優勢。

(二)在 AVG 分類上，其生涯的打擊率趨勢如表 13 及圖 39，顯示打擊率指數較高的一組（AVG+高於聯盟平均），生涯巔峰約在 28-32 歲之間，且兩組的起伏並不大，頗具穩定性；再依據這個分組，探討各組中其他三項數據 (3B、BB、ISOP) 的生涯趨勢，如圖 38、圖 40、圖 41，3B 方面，AVG 高於聯盟平均這一組在速度方面，也表現的比較好，但是兩組都在 27 歲之後，速度便一路呈現衰退；BB 方面，選球能力並沒有明顯隨年齡增加而升高，打擊率高的組別，選球表現也較好；長打方面，則是打擊率高，長打多，不過在 26 歲以後，兩組的長打能力都開始漸漸衰退。

(三)BB 分類方面，其生涯的被保送趨勢如表 14 及圖 44，與美國職棒不同，BB 高於聯盟平均的這一組，表現並沒有隨

年齡增加而上升，卻呈現逐漸衰退的情形，原本能力較差的球員（BB+低於聯盟平均），反而呈現隨著經驗累積而上升的現象。而兩組中其他三項數據（3B、AVG、ISOP）的生涯趨勢方面，如圖 42、圖 43、圖 45，選球能力好的一組（BB+高於聯盟平均），三壘打的指數較高，當然也明顯隨年齡增長而衰退；而在 AVG 方面，BB+高於聯盟平均的這一組也是打擊率較好的一組，但是兩組之間的差異並不大；長打的部分，則是在 26-28 歲之間表現最好，但兩組的長打率皆隨著年紀的增長而下降。

(四)ISOP方面，其生涯的長打率打指數趨勢如表 15 及圖 49，約在 26 歲達到生涯高峰，之後便開始逐年下降，即便如此，Isop 高於聯盟平均的球員的長打表現，仍然超過另一組的表現一大截，其他三項數據（3B、AVG、BB）的生涯趨勢方面，如圖 46-48，速度方面，兩組的表現差不多，不過在 25 歲之後就開始衰退；打擊率的部分，兩組的表現雖有一小段差距，但是都維持的相當穩定；獲得四壞球保送方面，Isop+ 高於聯盟平均的一組，表現較好，顯示有長打能力的球員，選球能力也較優異，且兩組都呈現日漸進步的現象。

二、兩項能力綜合分類比較

球員用兩個數據分類比較：

(一)Speed and Power：分為三類，如表 16，圖 50-53。

1.Speed Only，共有 36 位球員，可以看到中華職棒這類型的球員在 3B 的部分表現並沒有最好，約在 24 歲之後，速度就逐漸下降；打擊率、被保送及純長打率指數都是三組中

最差的，以純長打率指數的部分最明顯，要比另外兩組差很多，而且也沒有呈現隨年齡而成長的狀況。

- 2.Speed+Power，共有 26 位球員，在各方面的表現都具有優勢，能力較全面，表現也相對的穩定。
- 3.Power only，共有 37 位球員，在速度方面的表現最差，另外，在長打與選球方面的表現和 Speed+Power 相去不遠，不過比較起來，在選球方面的表現，相對的較不穩定，沒有一固定的趨勢。

(二)Avg and Eye：分三組，如表 17，圖 54-57。

- 1.Avg only，共有 38 位球員，在速度方面，三組之間沒有明顯差異，打擊率方面則和 Avg + Eye 這組不相上下，且持續進步直到 31 歲才開始衰退，被保送指數則明顯低於其他兩組，長打方面則是同樣穩定表現到 31 歲後，才明顯下降。
- 2.Avg + Eye，共有 39 位球員，除了在速度和打擊率方面不具有明顯優勢之外，其餘二項表現皆優於另兩組，且表現都相當平穩，雖然隨年齡增長而衰退，但是變動的幅度並不大。
- 3.Eye only，共有 21 位球員，打擊率和長打方面的劣勢較明顯，落後其他兩組，選球方面的表現不錯，僅略低於 Avg + Eye 這一組。

(三)Avg and Power：分三組，如表 18，圖 58-61。

- 1.Avg only，共有 26 位球員，這一類型在長打方面的表現，明顯低於其他兩組，三壘打的部分則與 Avg+Power 這一組相差不多，打擊率方面，在 24-35 歲之間的表現比較穩定，但比起 Avg+Power 這一組仍略遜一籌。

2. Avg+Power, 共有 51 位球員, 在各方面的表現都是最好的, 特別是在長打方面的表現, 在 24-30 歲之間純長打率指數相差不到 10, 長打能力相當穩定, 過了 30 歲才見到明顯的下降。
3. Power only, 共有 12 位球員, 在選球方面的並沒有優勢, 不過在 24 歲之後日漸進步, 到 32 歲才降下來, 打擊率的部分則低於其他兩組, 尤其在進入 30 歲之後, 長打方面則在 28 歲之後, 開始大幅的衰退。

(四) Power and Eye: 分三組, 如表 19, 圖 62-65。

1. Power only, 共 30 位球員, 在速度方面並沒有明顯的弱勢, 打擊率的呈現則比較穩定, 漸漸上升到 29 歲以後才日漸下降。選球則是最差的一組, 純長打率指數方面也略低於 Power + Eye 這一組約 20 左右。
2. Power + Eye, 共有 33 位球員, 在四個分類中, 除了速度方面的優勢不明顯外, 皆是表現最好的一組, 尤其在長打和選球方面, 都領先其他兩組頗多。
3. Eye only, 共有 27 位球員, 在打擊率和長打部分的表現是最差的, 選球方面雖然只排第二, 但是卻相對的穩定。

第三節 兩國職棒球員生涯表現之差異

一、基礎分組比較方面

- (一) 達到生涯巔峰的年齡不相同, 如表 20, 中華職棒的球員達到巔峰的年齡通常較早 (約 24-26 歲), 這可能與中華職棒尚未建至完整的農場系統有關, 球員往往在大學畢業

或服完兵役後，直接加入職棒的戰場，與美國職棒需要經過至少三個層級的小聯盟磨練後，才能升上 MLB，在年紀上就可能已經相差了數年；另外，台灣的業餘球界從青棒時期早早就使用木棒，而美國的球員是在加入小聯盟之後，才開採用木棒打擊，自然需要一些時間適應，也因此造成了差異。

而還有可能影響彼此之間差異的就是整個環境的競爭性，在 MLB 方面，登錄在大聯盟名單的球員，有可能隨時就被數量龐大的小聯盟選手取代，因此球員必須時時維持在最佳的狀態，因此呈現日漸進步的現象；反觀 CPBL 這方面，由於競爭較小，若是以不錯的表現拿下先發位置之後，除非是受傷的影響，否則往往可以有至少數年的時間不必擔心會被取代，也因此可能造成球員心態日益鬆懈，球技便停滯不前或退步。

(二)在選球能力方面的趨勢不同，中華職棒的球員在選球方面，並沒有像美國職棒一樣，有明顯隨著年齡增長和經驗增加而成長，原因可能是因為中華職棒僅有 18 年的歷史，且中華職棒的球員生涯較短，因此在所選取的研究樣本中，無法呈現出完整的趨勢。

(三)各種能力的差異方面，美國職棒在這四個分類方面，呈現明顯的趨勢，速度快的打者，長打威力就會稍弱；力量型的打者，大都不具速度，而兼具不錯的被保送能力。而中華職棒方面，雖然差異沒有那麼明顯，但是也同樣有類似的情形出現。

二、兩項能力綜合分類比較方面

中華職棒方面，兼具兩種能力的球員，在各方面的表現，都會是分組中最好的，速度較優秀的打者，單就速度這一方面，也比不過力量和速度兼具的打者。但是在美國職棒就不一定，速度最有優勢的打者，在三壘打這一項的優勢，就會明顯的呈現出來；這之間的差異，可能是因為在美國職棒方面，會有比較多所謂功能性的球員，或是會為了打者某一項突出的能力（長打多、上壘率高等等），而捨棄該球員的其他能力（速度、防守能力等等），而國內由於球隊少，所以大多是國內最好的一批選手才能進入職棒，也因此兼具兩種能力的球員相對之下會比較多一些，才會有這樣的差異。另一個可能原因為，台灣高中與大學球員人數不多，在較少的球員總數之下，一個有天份的球員要在各方面表現優異的機會比較大；在美國為數眾多的棒球員之中，即使擁有很高的天份，也較不容易在多個項目中都比現得比大多數球員還要傑出。

第五章 結論與建議

第一節 美國職棒方面

在本研究中，透過將球員分類，並修正其原始數據，再分組來繪製生涯趨勢圖，我們可以看到不同類型球員在各個年齡時，所表現出來的各項成績，大致上有幾個趨勢，以速度來說，我們可以看出在 27 歲左右達到生涯的巔峰，之後便逐漸下降，除了速度最好的一群球員之外，其他幾組的衰退速度都比較快，因此在選擇這一類型的自由球員時，就可以利用這個分類，若該球員的速度是屬於聯盟前 25%，即值得我們去爭取加盟，若非如此，年齡又已高過 27 歲，自然需要再評估爭取該球員的必要性。

在其它的方面亦是如此，在打擊率方面，本研究中則可以看出，高打擊率的選手，通常會附帶著一定的選球能力和長打率，而其生涯表現也相對的穩定，衰退的情形並不明顯，所以，在這一方面，只要挑選在生涯打擊率在聯盟前 25% 的球員，通常都會對球隊有一定程度的貢獻。

選球方面，我們可以看到是隨著年齡增長，呈現日漸上升的趨勢，因此可知，隨著經驗的累積，有助於提升選手被保送的能力，而選球能力好的球員，也伴隨著一定的長打能力，只是長打會隨著年紀而衰退，另外，比較特殊的是，在本研究中發現，選球能力最好的球員，擊出三壘打的機率也高於其他三組，可能是在研究樣本中，屬於速度型的球員較多，才出現這個現象。

長打的部分，雖然隨年齡增長而衰退，但是幅度並不大，

因此，生涯純長打率在聯盟前 25% 的球員，即便已超過 30 歲，都還有一定的長打威力，而具有長打能力的球員大都伴隨著優異的選球能力，抑或是投手基於其長打威力的影響，投球會比較閃躲，也因此提高了被保送的比例。

透過第一個基本的分組，可以幫助球隊在挑選自由球員時，有一基本的依據可供使用，也可以作為合約談判時的評估方法之一。而在兩兩分組之後，發現其實各組的人數不多，但是仍然可看出某些趨勢，兼具兩種能力的球員，通常在各方面的表現都不差，而在分組中只具有某一項專長的球員，必定也有其他不足的地方，所以在選擇球員時，若只能選擇具有單一能力的球員，則需要配合其他的生涯趨勢進行評估，再加上其防守能力的考量等等，以免簽下不適用的球員，反而增加球隊的薪資負擔。

第二節 中華職棒方面

雖然中華職棒尚未有自由球員的制度，但是在對球隊原有的球員洽談薪水時，則多少可以提供給勞資雙方做一評估用的工具，另外，若有遭球隊釋出的球員，也可以透過這個方式，評估是否值得吸收該選手入隊等等。

另外，在本研究可看出，有完整小聯盟體系的美國職棒大聯盟，其選手的生涯巔峰雖然出現的較中華職棒稍晚一些，但是其表現穩定性較高，不易出現大起大落的現象，顯見小聯盟體系所提供的訓練及比賽經驗上的累積，絕對有助於球員們能有一穩定的生涯表現，因此，尚未建置完整二軍的中華職棒聯盟，也應該加快腳步，積極籌建完整的二軍體

制與賽制，不但可在主力球員突然出狀況或受傷時，有替補戰力可用，更可以讓選手可以有完善的醫療、休養及復健機制，也才能延長中華職棒球員的運動生命；另一方面，二軍建置也可幫助球隊持續培養潛力新秀，使其可穩定成長，讓世代交替環環相扣，以維持我國在國際棒壇上的競爭力。

由於本研究僅收集美國職棒 20 年及中華職棒 18 年間，打者的各項攻擊數據來進行分析，且只採用四種數值來做分類，未來可考慮將時間拉長，或使用不同的數據做為分類的依據，並加上防守數據的部分，以及各守備位置在進攻方面需求的差異等等，使其更加完備。另外，投手的生涯表現部分也可另做探討，讓球隊能有完整的一些依據用來接洽自由球員，球員本身也可知道自己的優勢，爭取加入需要某些戰力來補強的球隊，讓勞資雙方都能做出最好的選擇，也才能增加球賽的可看性。

參考文獻

陳俊璋 (2006)。 *中華職棒外籍球員來台前後成績之分析* (碩士論文, 國立台灣體育學院, 2006)。全國博碩士論文網, 094NTCP5421001。

陳冠良、張振崗 (2007, 12月), *台灣及美國職棒個人成績年度相關性研究*(摘要), 全國體育運動學術團體聯合年會暨學術研討會口頭發表, 臺北市。

曾韋翔、張振崗 (2007, 12月), *美國職棒和中華職棒球隊得失分與投打數據之相關研究*(摘要), 全國體育運動學術團體聯合年會暨學術研討會口頭發表, 臺北市。

臺灣棒球維基館 (2007), 擷取日期 2007 年 12 月 1 日, <http://twbsball.dils.tku.edu.tw/wiki/index.php/Category:%E7%B5%B1%E8%A8%88%E7%94%A8%E8%AA%9E>

Albert, J., Bennett, J. (2003). *Curve ball*. New York Copernicus.

Click, J. (2004). *Statistical Consistency, Baseball Prospectus Basics*, Retrieved October 18, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2579>

- Chimkin, F.M. (2004). Another Look at Runs Created. *The Baseball Research Journal*, 32, 117-122.
- Hanrahan, T. (2004). Highest Future Value. *The Baseball Research Journal*, 32, 74-76.
- Jazayerli, R. (2004). Baseball Prospectus Basics: A Brief History of Pitcher Usage. *Baseball Prospectus*. Retrieved November 10, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2627>
- Keri, J. (EDT), Click, J., Davenport, C., Demause, N., Woolner, K., Perry, D., et al. (2007). *Baseball Between the Numbers*. New York Basic Books, a member of the Perseus Books Group.
- Maxcy, J.G., Fort, R.D., & Krautmann, A. C. (2002). The Effectiveness of Incentive Mechanisms in Major League Baseball, *Journal of Sports Economics*, 3, 246-255.
- Nation, B. (2003). Rockies' #634: Park Factors and OBP. *Baseball Prospectus*. Retrieved December 18, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2005>
- Perry, D. (2004). Integrating Statistics and Scouting, *Baseball Prospectus Basics*, Retrieved November 9, 2007, from

<http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2652>

Perry, D. (2004). Measuring Offense, *Baseball Prospectus Basics*, Retrieved October 10, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2562>

Perry, D. (2005). Can of Corn: Putting the Park Back in Park Factors. *Baseball Prospectus*. Retrieved December 5, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=4250>

Pikul, J., & Mayo, H. (1999). Performance and Eligibility for Arbitration or Free Agency and Salaries of Professional Major League Baseball Players, the 1994-1995 Experience, *Journal of Sport and Social Issues*, 23, 353-361.

Schell, M. J. (2005). *Baseball's All-Time Best Sluggers*. Princeton, N.J. Princeton University Press.

Scully, G. W. (1974). Pay and Performance in Major League Baseball. *The American Economic Review*, 64, 915-930.

Schulz, R., Musa, D., Staszewski, J., & Siegler, R. (1994). The relationship between age and major league baseball performance: Implications for development. *Psychology and Aging*, 9, 274-286.

Schwarz, A. (2005). *The Numbers Game*. New York T. Dunne Books.

Schulz, R., & Curnow, C. (1994). Peak performance and age among superathletes: track and field, swimming, baseball, tennis, and golf. *Psychology and Aging*, 9, 274-286.

Silver, N. (2004). The science of Forecasting, *Baseball Prospectus Basics*, Retrieved November 12, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2659>

Woolner, K. (2000). Do They Peak Later, *Catcher Career Paths*, Retrieved September 18, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=569>

Woolner, K. (2003). A Big Change for OBP, *Aim For The Head*, Retrieved October 23, 2007, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=1759>

表 1. Normality Scores for Original Data

| | BA | R | DPT | RBI | SO | BB | 3B | HR | SB |
|-----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|
| 1885-1900 | 1.1 | 2.4 | 3.7 | 3.8 | 7.0 | 11.3 | 10.2 | 27.2 | 18.2 |
| 1901-19 | 2.3 | 1.3 | 5.0 | 6.3 | 4.4 | 10.3 | 11.9 | 81.0 | 26.4 |
| 1920-46 | 1.1 | 1.8 | 0.9 | 11.3 | 28.1 | 15.0 | 12.5 | 107.5 | 116.2 |
| 1947-62 | 0.6 | 0.9 | 0.8 | 7.0 | 6.7 | 12.4 | 10.0 | 26.4 | 114.8 |
| 1963-68 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2.5 | 3.3 | 4.2 | 9.1 | 10.2 | 69.8 |
| 1969-76 | 0.3 | 0.2 | 1.2 | 3.6 | 8.8 | 9.6 | 20.3 | 18.0 | 109.1 |
| 1977-92 | 0.9 | 1.1 | 1.6 | 6.1 | 12.1 | 15.8 | 46.7 | 35.9 | 213.9 |
| 1993-2003 | 0.7 | 0.4 | 1.8 | 4.8 | 5.7 | 13.2 | 59.9 | 22.9 | 146.5 |
| Geo. Mean | 0.8 | 0.8 | 1.5 | 5.2 | 7.6 | 10.8 | 17.3 | 31.4 | 79.1 |

Note: Scores of 2 or more, shown in bold, indicate substantial non-normality.

資料來源：*Baseball's All-Time Best Sluggers*. Schell, M. J. (2005). Princeton, Princeton University Press.

表 2. Transformation Power over Baseball History

| Event | Initial Year | | | | | | | | |
|---------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1876 | 1901 | 1920 | 1931 | 1947 | 1963 | 1969 | 1977 | 1993 |
| BA | 0.50 | | | | | | | | |
| R | 0.50 | 0.75 | | | | | | | |
| DPT | 0.50 | | 0.75 | | | | | | |
| SO | 0.33 | | | | 0.50 | | | | |
| RBI | 0.50 | | | | | 0.75 | | | |
| BB | 0.50 | | | | | | | | |
| 3B | 0.50 | | | | | | 0.33 | | |
| HR | 0.33 | 0.20 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | | | | |
| SB (NL) | 0.33 | | 0.25 | 0.20 | | 0.15 | | 0.33 | |
| SB (AL) | 0.33 | | 0.25 | 0.20 | | | | | 0.25 |

Note: For blank cells in the table, the previous number in the row gives the transformation power.

資料來源：*Baseball's All-Time Best Sluggers*. Schell, M. J. (2005). Princeton, Princeton University Press.

表 3. Normality Scores with Shifting Transformations

| | BA | R | DPT | RBI | SO | BB | 3B | HR | SB |
|-----------|-----|------------|------------|------------|------------|-----|------------|------------|------------|
| 1885-1900 | 0.3 | <u>0.4</u> | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.3 | 3.1 | 0.2 |
| 1901-19 | 1.3 | 0.3 | <u>0.3</u> | 1.1 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 6.2 | <u>0.6</u> |
| 1920-46 | 0.6 | 0.3 | 1.0 | 1.5 | <u>0.3</u> | 0.8 | 1.7 | <u>1.6</u> | <u>1.2</u> |
| 1947-62 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 2.2 | 0.7 | 1.1 | 1.8 | 1.2 | 2.6 |
| 1963-68 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 1.3 | 0.2 | 0.4 | <u>0.9</u> | 0.9 | 0.6 |
| 1969-76 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 2.1 | 0.5 | 1.1 | 2.6 | 2.5 | <u>1.3</u> |
| 1977-92 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 3.4 | 0.4 | 0.8 | 7.0 | 5.4 | <u>5.1</u> |
| 1993-2003 | 0.3 | 0.4 | <u>0.7</u> | 2.3 | 0.6 | 0.5 | 6.3 | 2.1 | 7.8 |
| Geo. Mean | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 1.5 | 0.4 | 0.7 | 1.6 | 2.4 | 1.4 |

Notes: Scores of 2 or more, shown in bold, indicate substantial non-normality.

Underlines show where shifts in the transformation power occur, for example, in 1901 for runs.

資料來源： *Baseball's All-Time Best Sluggers*. Schell, M. J. (2005). Princeton, Princeton University Press.

表 4.美國職棒三壘打率指數分組

| 統計代碼 | 三壘打指數 | 人數 |
|------|----------|-----|
| 0 | <80 | 95 |
| 1 | 80-<100 | 30 |
| 2 | 100-<120 | 25 |
| 3 | 120 | 73 |
| 總人數 | | 223 |

表 5.美國職棒打擊率指數分組

| 統計代碼 | 打擊率指數 | 人數 |
|------|----------|-----|
| 0 | <100 | 46 |
| 1 | 100-<105 | 65 |
| 2 | 105-<110 | 54 |
| 3 | 110 | 58 |
| 總人數 | | 223 |

表 6. 美國職棒被保送率指數分組

| 統計代碼 | 被保送指數 | 人數 |
|------|----------|-----|
| 0 | <80 | 64 |
| 1 | 80-<100 | 72 |
| 2 | 100-<120 | 53 |
| 3 | 120 | 34 |
| 總人數 | | 223 |

表 7. 美國職棒純長打率指數分組

| 統計代碼 | 純長打率指數 | 人數 |
|------|----------|-----|
| 0 | <80 | 40 |
| 1 | 80-<100 | 44 |
| 2 | 100-<120 | 48 |
| 3 | 120 | 91 |
| 總人數 | | 223 |

表 8.美國職棒三壘打率及純長打率指數綜合分組

| | | 三壘打率指數 | | | |
|----------------------------|----------|--------|---------|----------|-----|
| | | <80 | 80-<100 | 100-<120 | 120 |
| 純 長 打 率 指 數 | <80 | 7 | 5 | 4 | 24 |
| | 80-<100 | 14 | 10 | 6 | 14 |
| | 100-<120 | 21 | 4 | 4 | 19 |
| | 120 | 53 | 11 | 11 | 16 |

表 9.美國職棒打擊率及被保送率指數綜合分組

| | | 打擊率指數 | | | |
|-----------------------|----------|-------|----------|----------|-----|
| | | <100 | 100-<105 | 105-<110 | 110 |
| 被 保 送 指 數 | <80 | 11 | 25 | 13 | 15 |
| | 80-<100 | 16 | 19 | 19 | 18 |
| | 100-<120 | 13 | 13 | 14 | 13 |
| | 120 | 6 | 8 | 8 | 12 |

表 10. 美國職棒打擊率及純長打率指數綜合分組

| | | 打擊率指數 | | | |
|----------------------------|----------|-------|----------|----------|-----|
| | | <100 | 100-<105 | 105-<110 | 110 |
| 純 長 打 率 指 數 | <80 | 10 | 14 | 6 | 10 |
| | 80-<100 | 7 | 10 | 14 | 13 |
| | 100-<120 | 12 | 20 | 7 | 9 |
| | 120 | 17 | 21 | 27 | 26 |

表 11. 美國職棒純長打率及被保送率指數綜合分組

| | | 純長打率指數 | | | |
|-----------------------|----------|--------|---------|----------|-----|
| | | <80 | 80-<100 | 100-<120 | 120 |
| 被 保 送 指 數 | <80 | 13 | 17 | 18 | 16 |
| | 80-<100 | 14 | 17 | 17 | 24 |
| | 100-<120 | 11 | 5 | 11 | 26 |
| | 120 | 2 | 5 | 2 | 25 |

表 12.CPBL 三壘打率指數分組

| 統計代碼 | 三壘打率指數 | 人數 |
|------|--------|-----|
| 0 | <100 | 85 |
| 1 | 100 | 62 |
| 總人數 | | 147 |

表 13.CPBL 打擊率指數分組

| 統計代碼 | 打擊率指數 | 人數 |
|------|-------|-----|
| 0 | <100 | 70 |
| 1 | 100 | 77 |
| 總人數 | | 147 |

表 14.CPBL 被保送率指數分組

| 統計代碼 | 被保送率指數 | 人數 |
|------|--------|-----|
| 0 | <100 | 87 |
| 1 | 100 | 60 |
| 總人數 | | 147 |

表 15.CPBL 純長打率指數分組

| 統計代碼 | 純長打率指數 | 人數 |
|------|--------|-----|
| 0 | <100 | 84 |
| 1 | 100 | 63 |
| 總人數 | | 147 |

表 16.CPBL 三壘打率及純長打率指數綜合分組

| 純長打率指數 | 三壘打指數 | |
|--------|-------|-----|
| | <100 | 100 |
| <100 | 48 | 36 |
| 100 | 37 | 26 |

表 17.CPBL 打擊率及被保送率指數綜合分組

| | | 打擊率指數 | |
|-----------------------|------|-------|-----|
| | | <100 | 100 |
| 被 保 送 指 數 | <100 | 49 | 38 |
| | 100 | 21 | 39 |
| | | | |

表 18.CPBL 打擊率及純長打率指數綜合分組

| | | 打擊率指數 | |
|----------------------------|------|-------|-----|
| | | <100 | 100 |
| 純 長 打 率 指 數 | <100 | 58 | 26 |
| | 100 | 12 | 51 |
| | | | |

表 19. CPBL 純長打率及被保送率指數綜合分組

| | | 純長打率指數 | |
|-----------------------|------|--------|-----|
| 被 保 送 指 數 | | <100 | 100 |
| | <100 | 57 | 30 |
| | 100 | 27 | 33 |

表 20. 美國職棒與中華職棒球員生涯巔峰年齡比較表

| | 3B 生涯 巔峰年齡 | AVG 生涯 巔峰年齡 | BB 生涯 巔峰年齡 | ISOP 生涯 巔峰年齡 |
|------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| 美國職棒 | 26-28 | 26-28 | 30 | 26-28 |
| 中華職棒 | 24-26 | 26-28 | 25-27 | 24-26 |

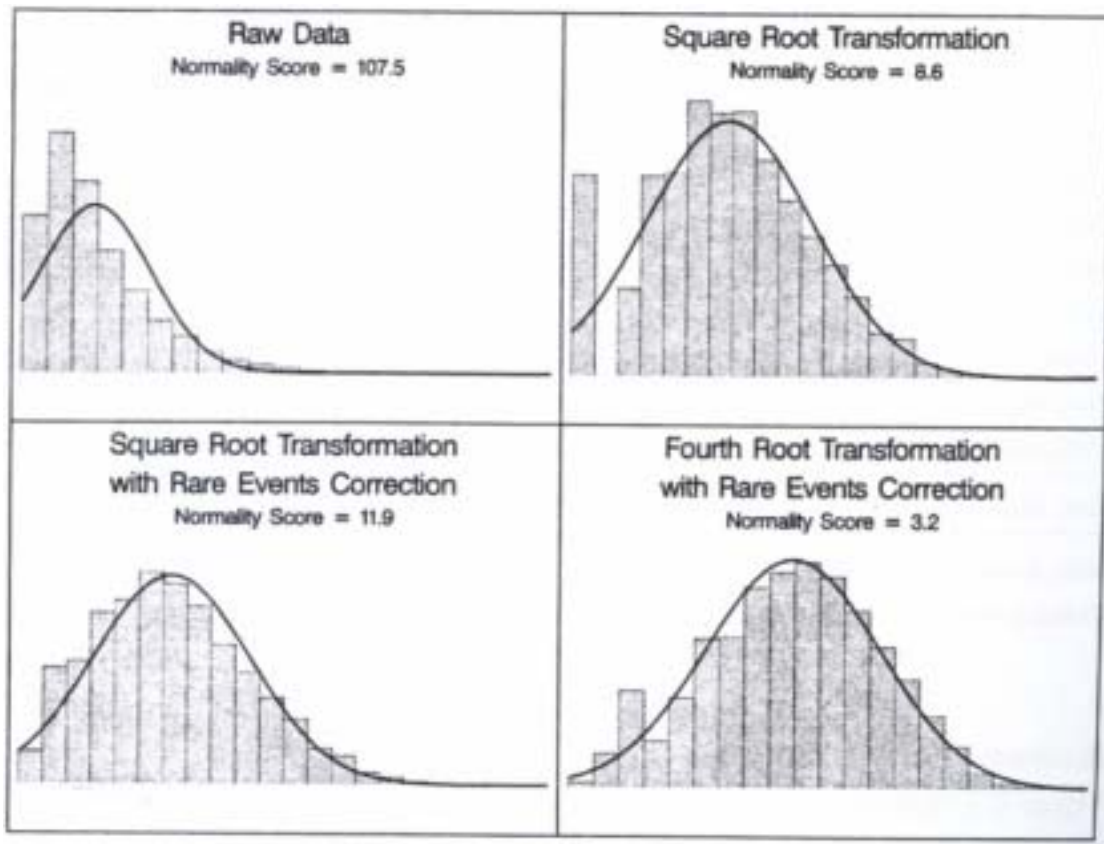


圖 1.全壘打數的各種轉換方法與結果(1920-46)

資料來源：*Baseball's All-Time Best Sluggers*. Schell, M. J. (2005). Princeton, Princeton University Press.

Career3B四組-3B趨勢圖

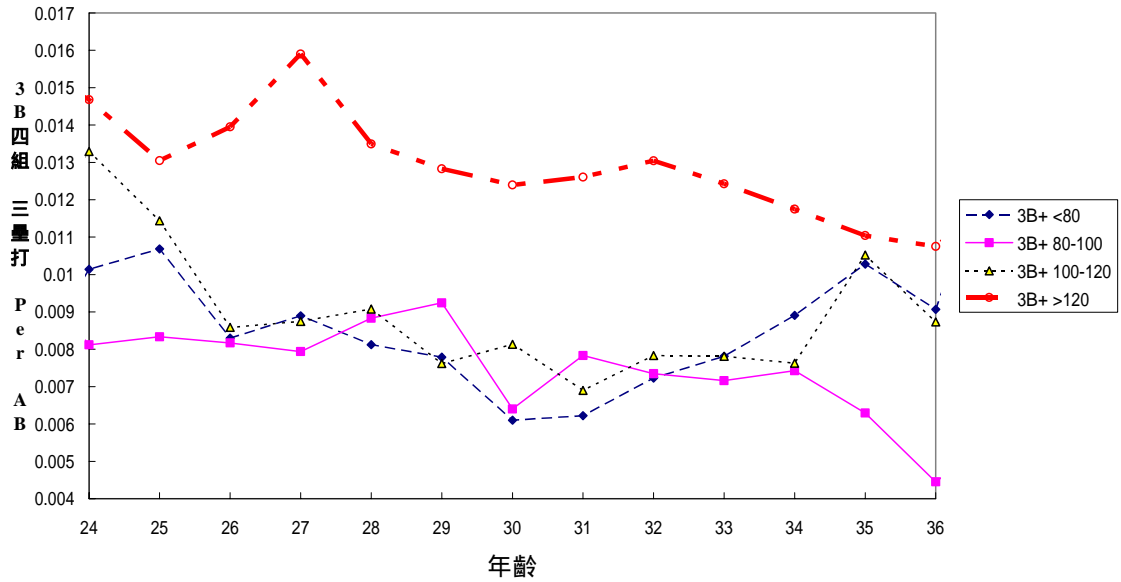


圖 2.美國職棒生涯三壘打率分四組-3B 趨勢圖

Career3B四組-AVG趨勢圖

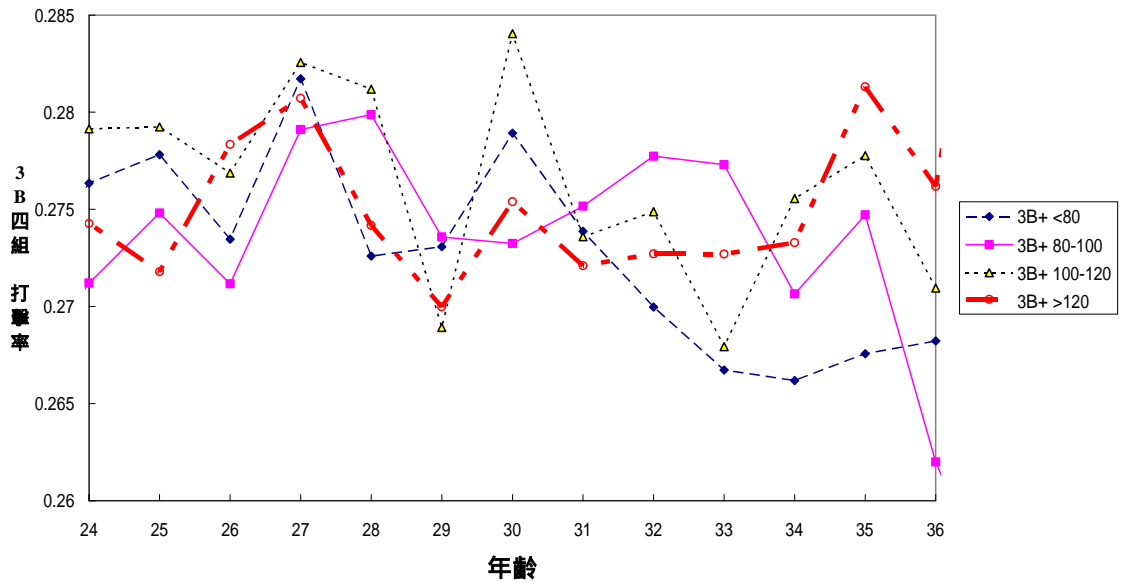


圖 3.美國職棒生涯三壘打率分四組-AVG 趨勢圖

Career3B四組-BB趨勢圖

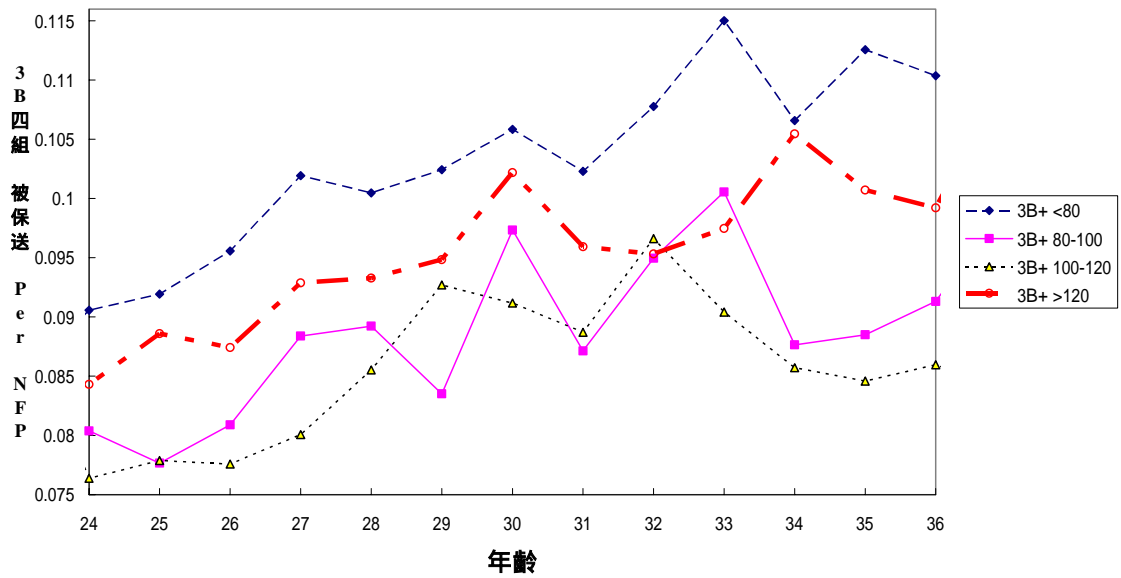


圖 4.美國職棒生涯三壘打率分四組 -BB 趨勢圖

Career3B四組-ISOP趨勢圖

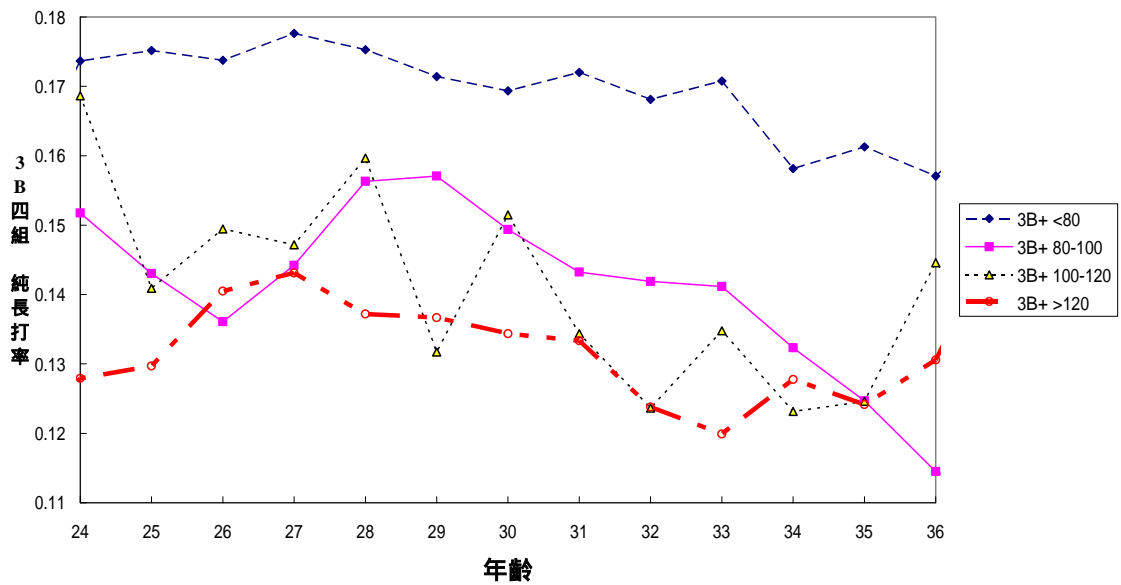


圖 5.美國職棒生涯三壘打率分四組 -ISOP 趨勢圖

Career AVG四組-3B趨勢圖

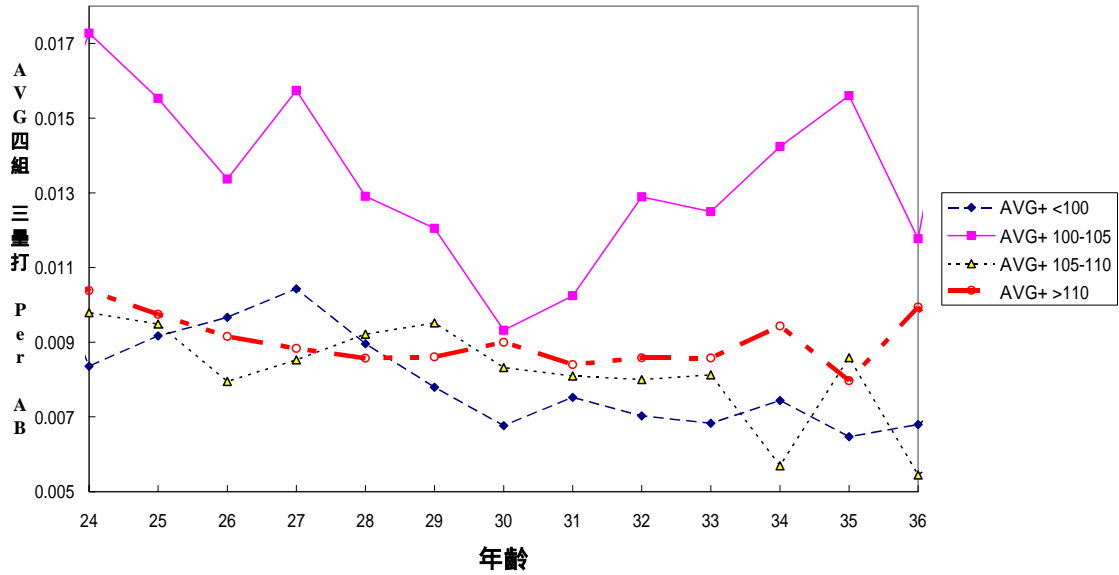


圖 6.美國職棒生涯打擊率分四組-3B 趨勢圖

CareerAVG四組-AVG趨勢圖

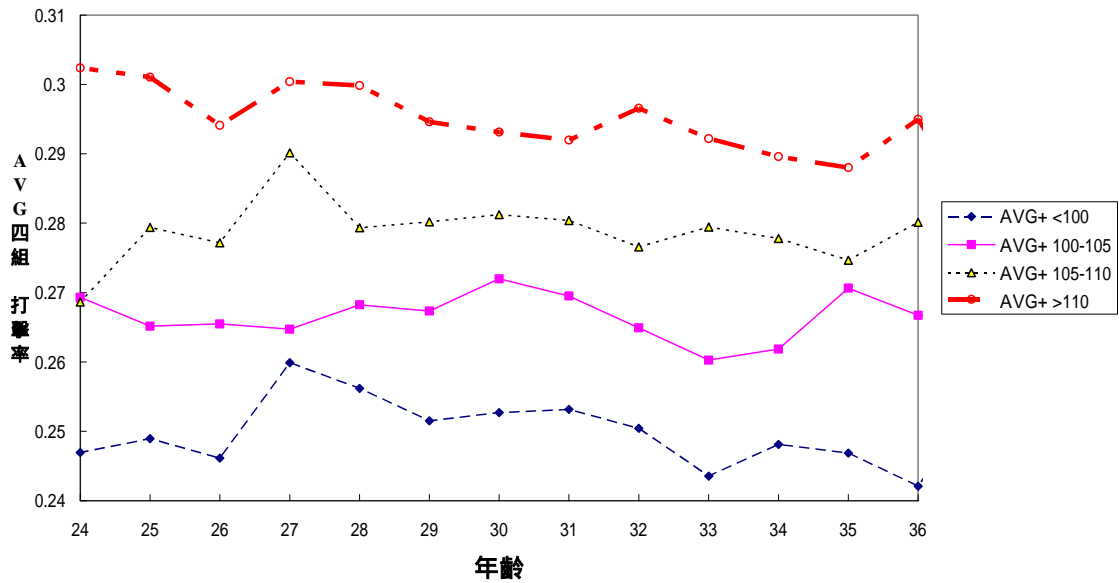


圖 7.美國職棒生涯打擊率分四組-AVG 趨勢圖

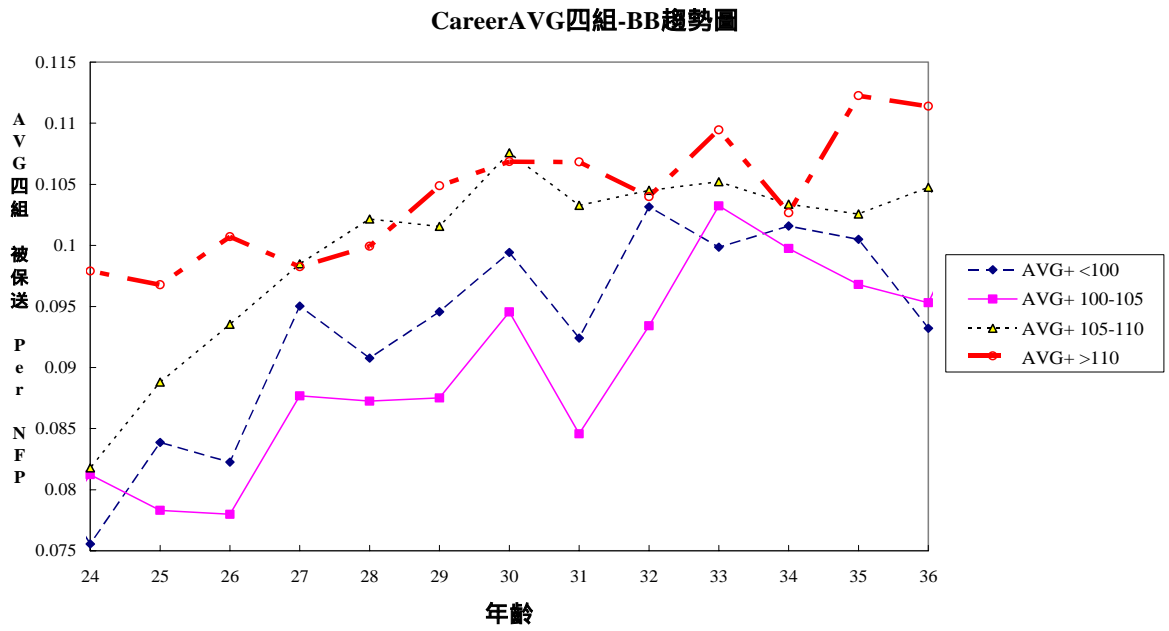


圖 8.美國職棒生涯打擊率分四組 -BB 趨勢圖

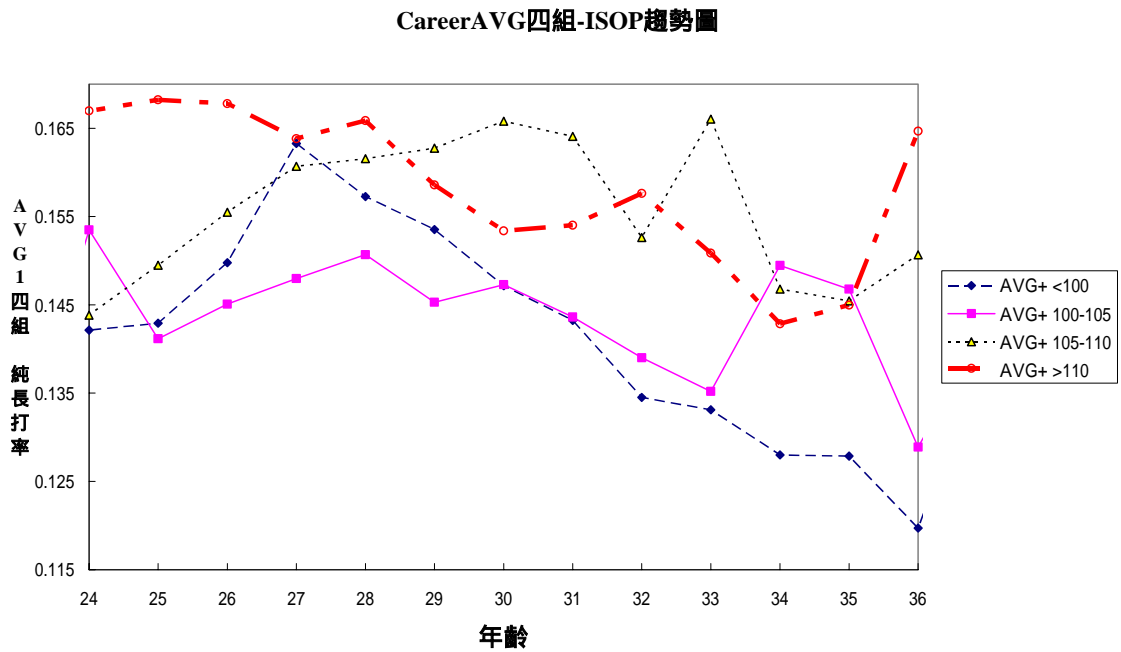


圖 9.美國職棒生涯打擊率分四組 -ISOP 趨勢圖

CareerBB四組-3B趨勢圖

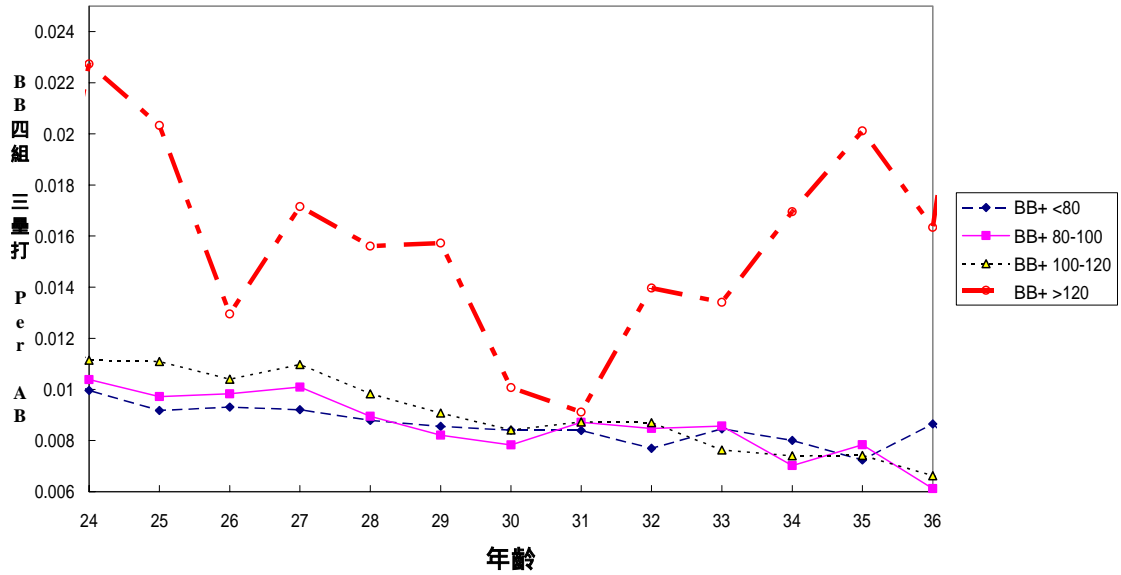


圖 10.美國職棒生涯被保送率分四組-3B 趨勢圖

Career BB四組-AVG趨勢圖

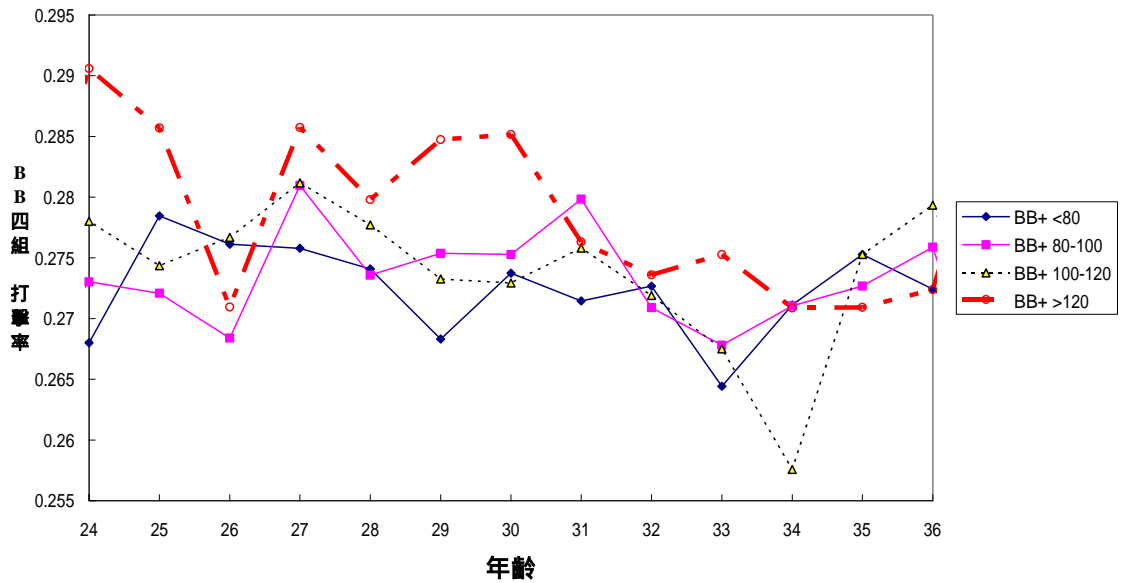


圖 11.美國職棒生涯被保送率分四組-AVG 趨勢圖

Career BB四組-BB趨勢圖

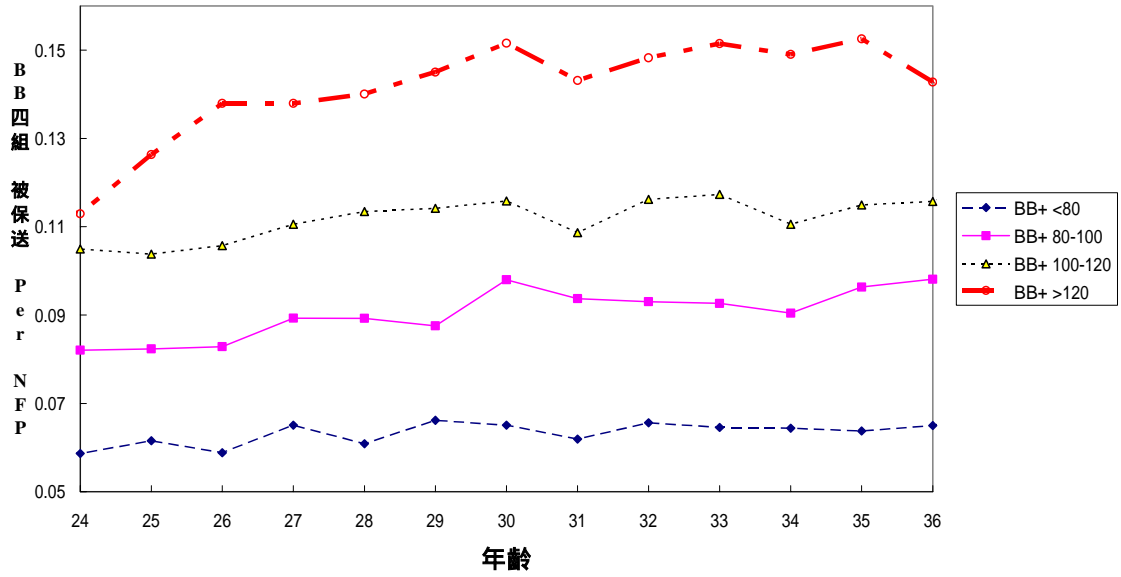


圖 12.美國職棒生涯被保送率分四組-BB 趨勢圖

Career BB四組-ISOP趨勢圖

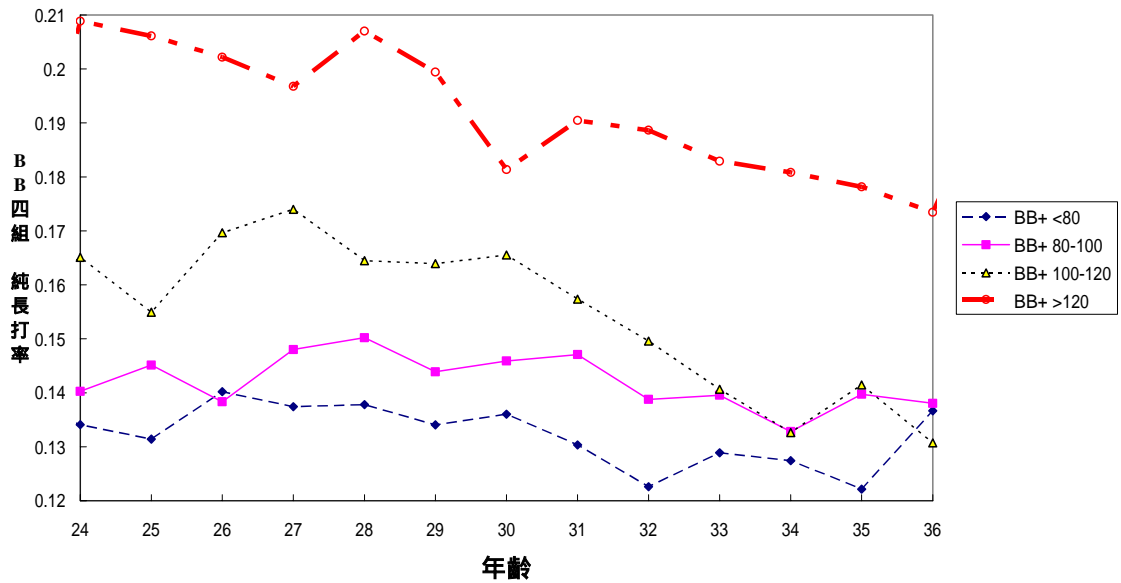


圖 13.美國職棒生涯被保送率分四組-ISOP 趨勢圖

Career ISOP四組-3B趨勢圖

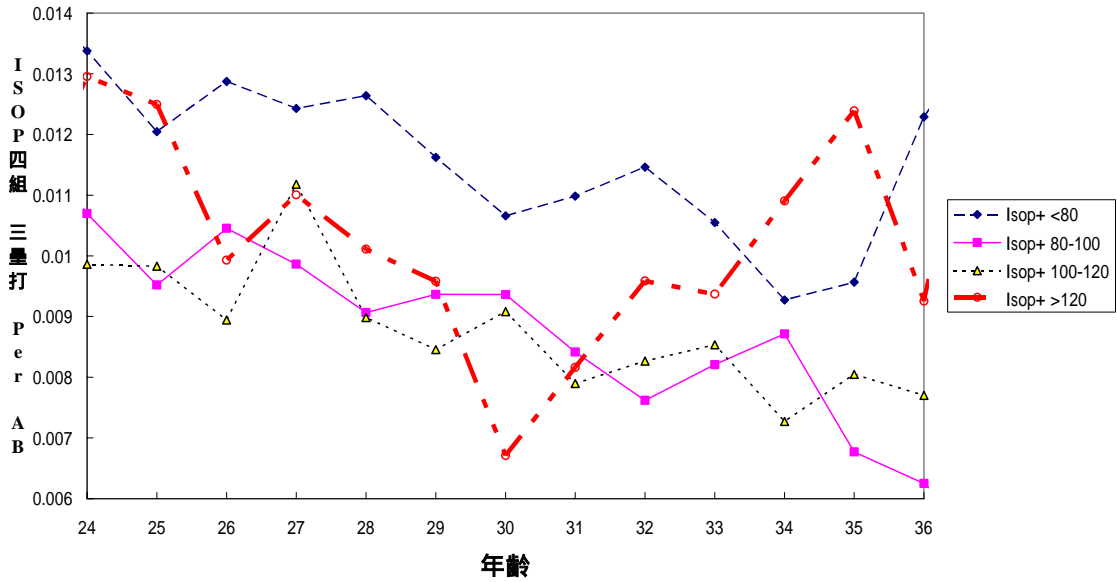


圖 14.美國職棒生涯純長打率分四組-3B 趨勢圖

Career ISOP四組-AVG趨勢圖

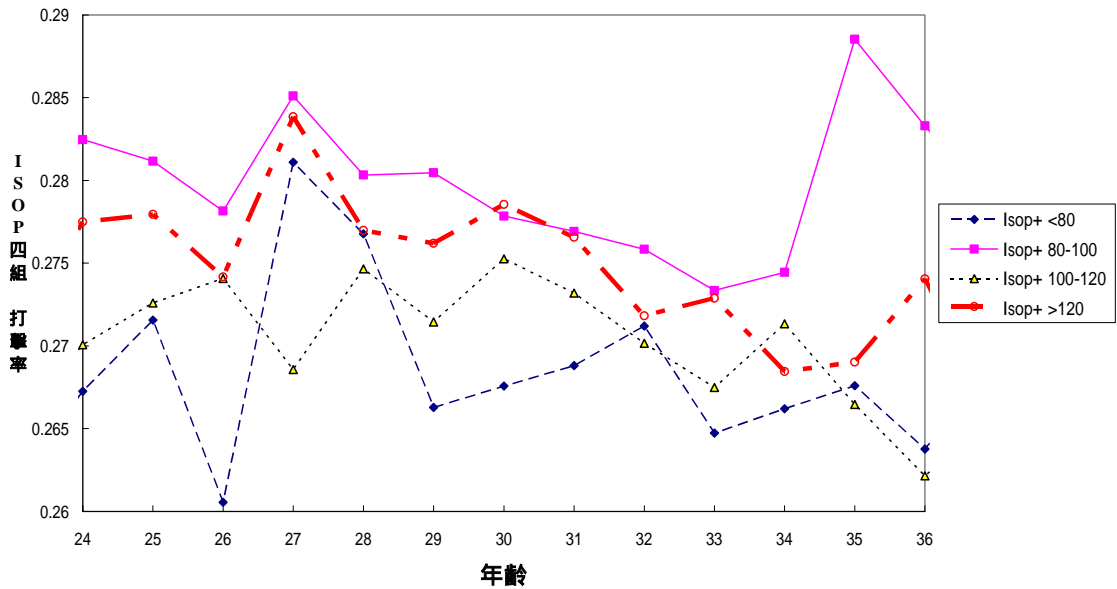


圖 15.美國職棒生涯純長打率分四組-AVG 趨勢圖

Career ISOP四組-BB趨勢圖

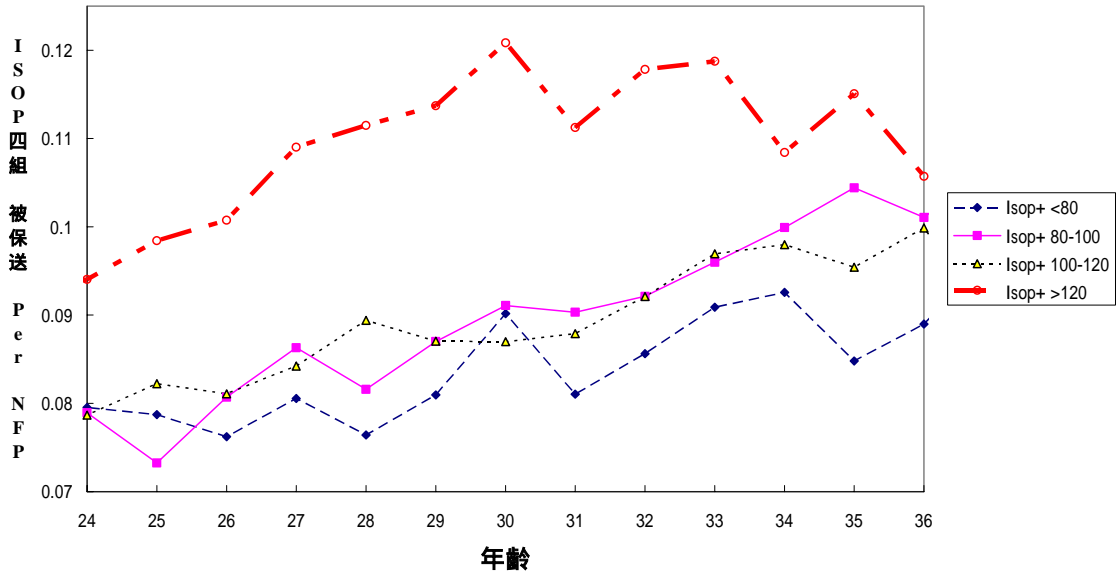


圖 16.美國職棒生涯純長打率分四組 -BB 趨勢圖

Career ISOP四組-ISOP趨勢圖

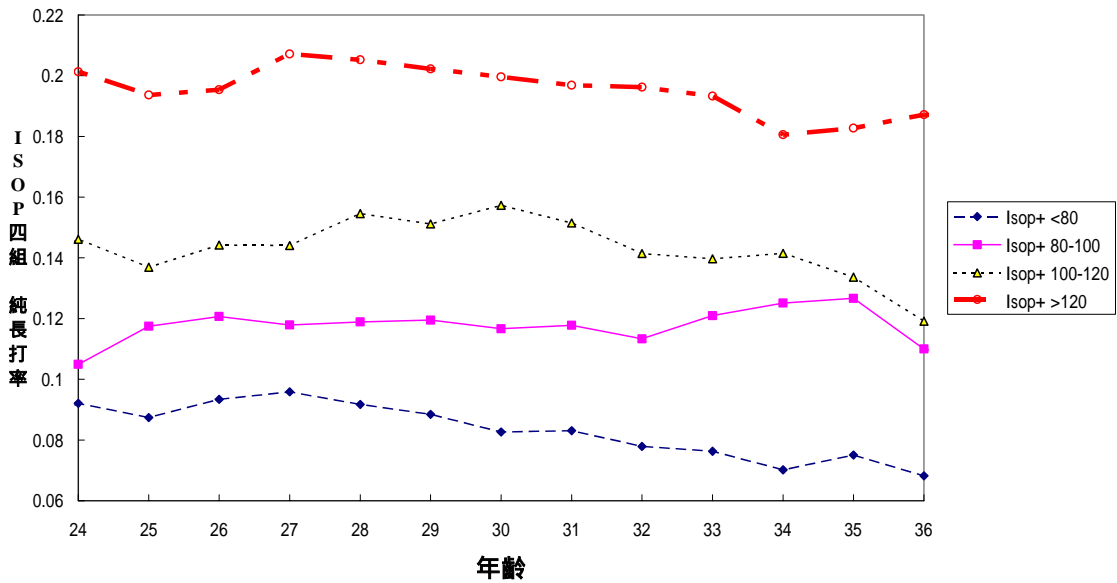


圖 17.美國職棒生涯純長打率分四組 -ISOP 趨勢圖

Career 3B+Isop-3B趨勢圖

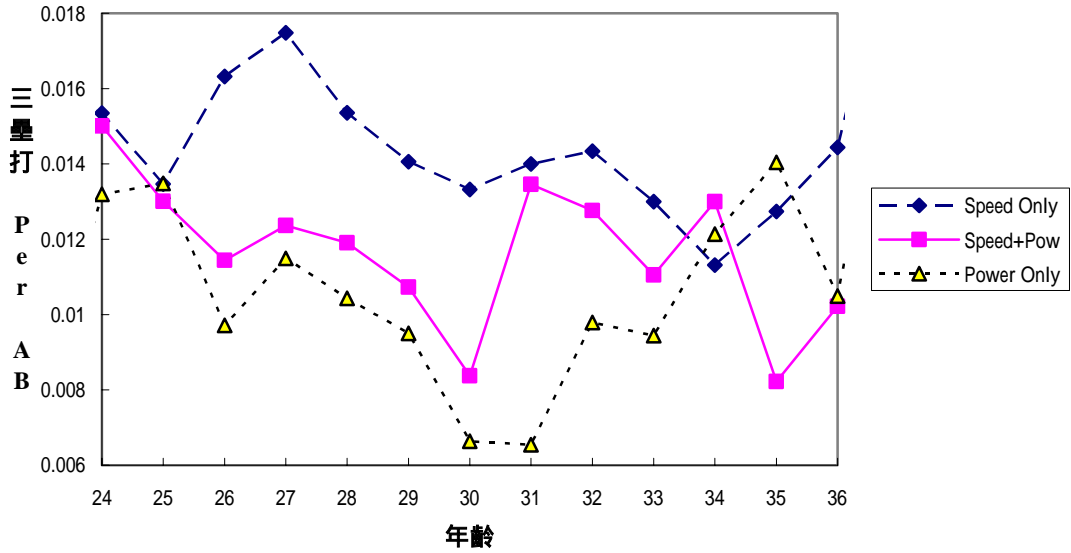


圖 18.美國職棒生涯 Speed& Power-三壘打率趨勢圖

Career 3B+Isop-AVG趨勢圖

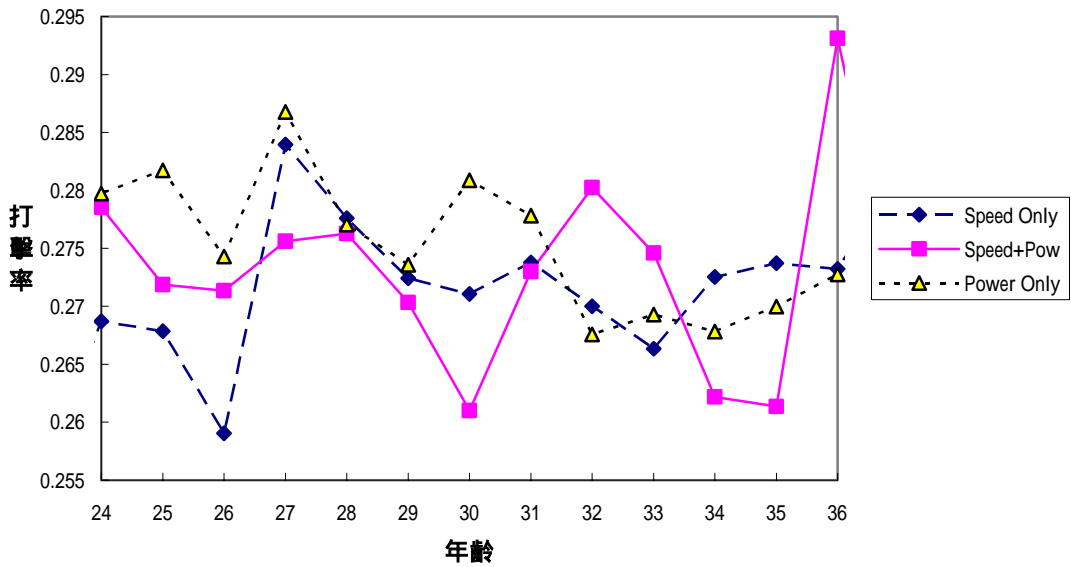


圖 19.美國職棒生涯 Speed& Power-打擊率趨勢圖

Career 3B+Isop-BB趨勢圖

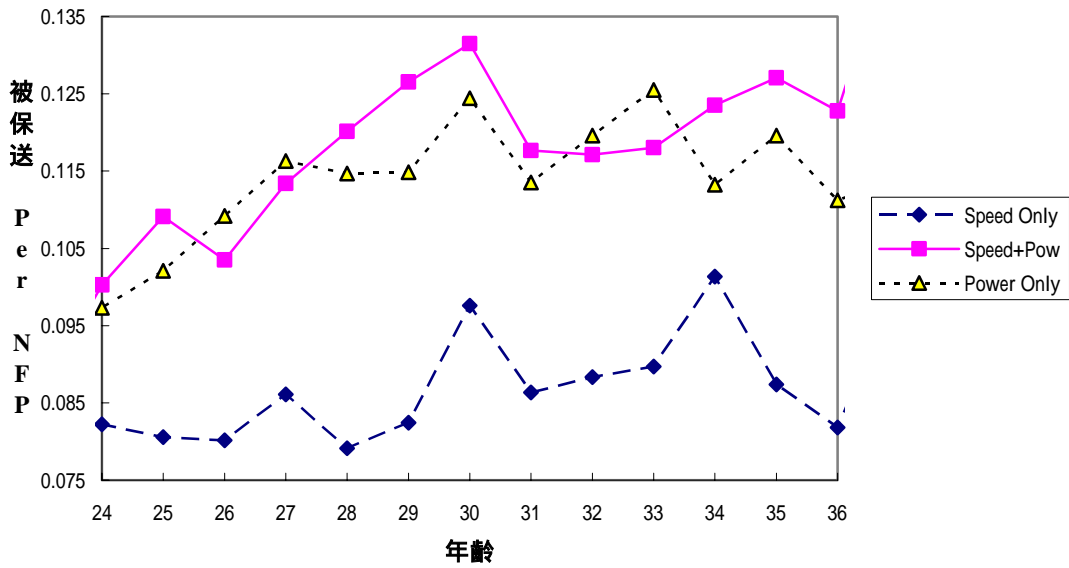


圖 20.美國職棒生涯 Speed& Power-被保送率趨勢圖

Career 3B+Isop-ISOP趨勢圖

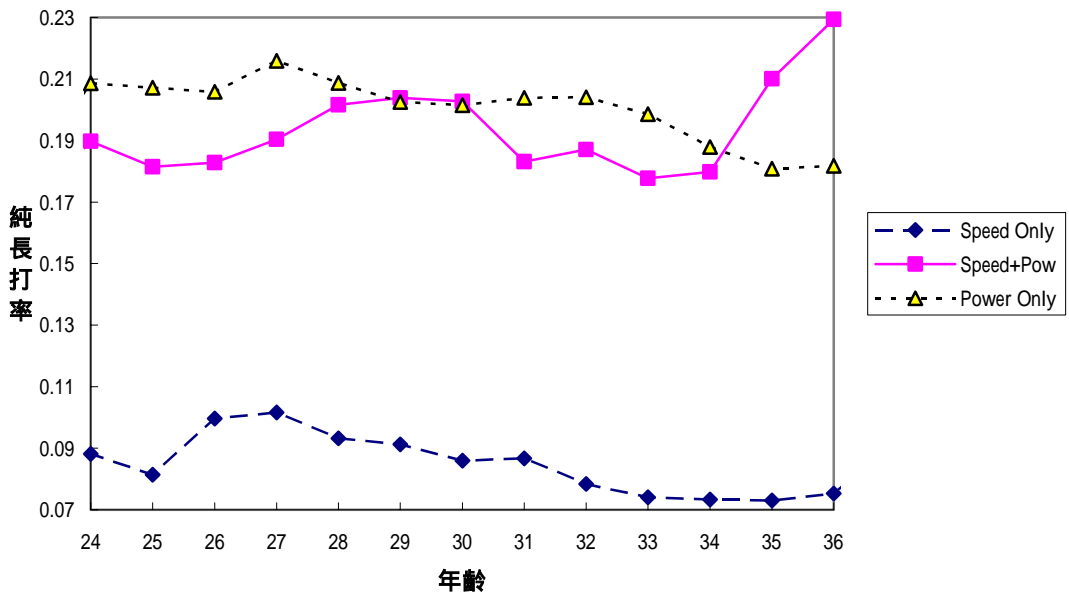


圖 21.美國職棒生涯 Speed& Power-純長打率趨勢圖

Career AVG+BB-3B趨勢圖

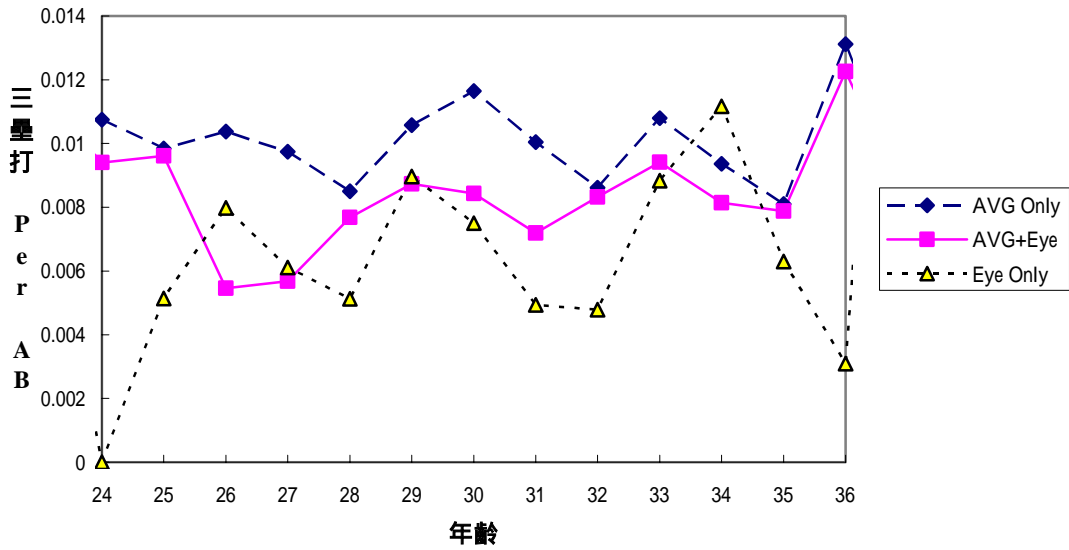


圖 22.美國職棒生涯 AVG& Eye-三壘打率趨勢圖

Career AVG+BB-AVG趨勢圖

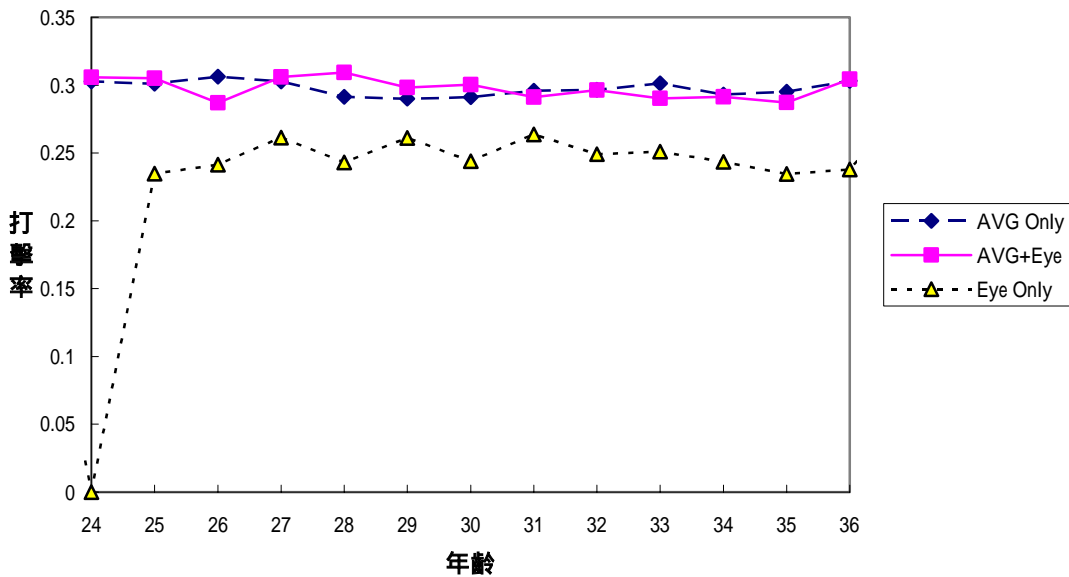


圖 23.美國職棒生涯 AVG& Eye-打擊率趨勢圖

Career AVG+BB-BB趨勢圖

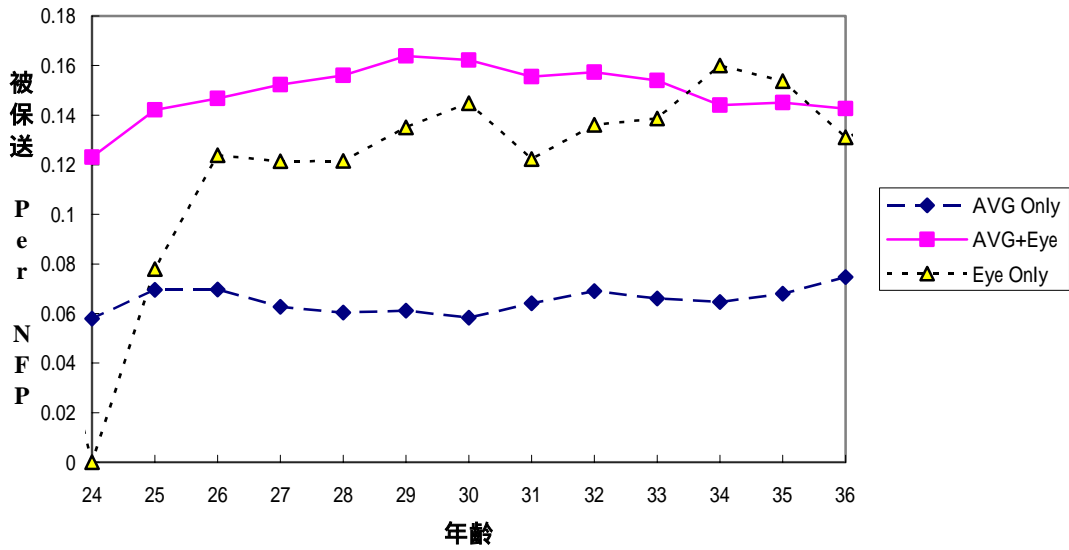


圖 24.美國職棒生涯 AVG& Eye-被保送率趨勢圖

Career AVG+BB-ISOP趨勢圖

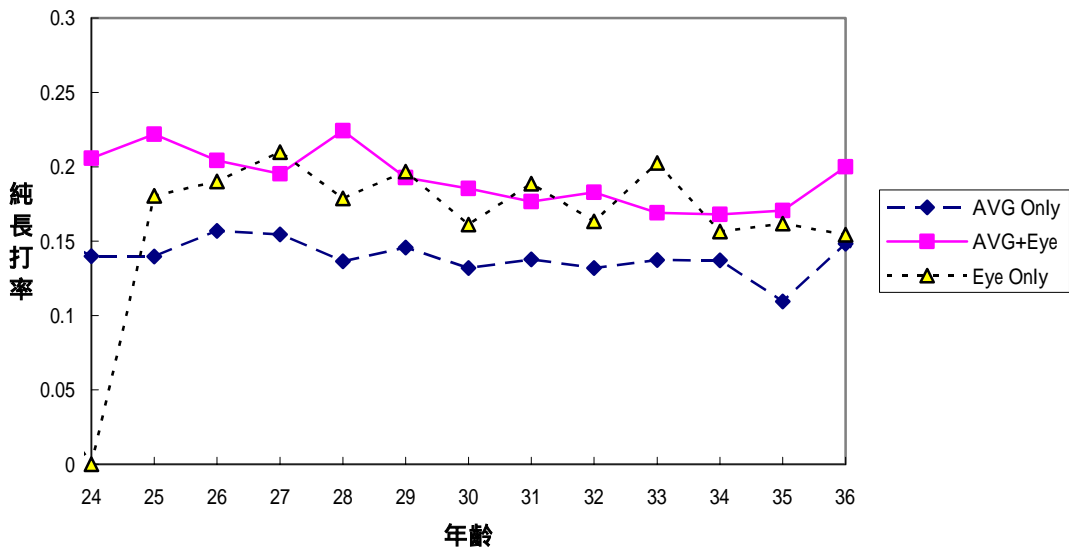


圖 25.美國職棒生涯 AVG& Eye-純長打率趨勢圖

Career AVG+Isop-3B趨勢圖

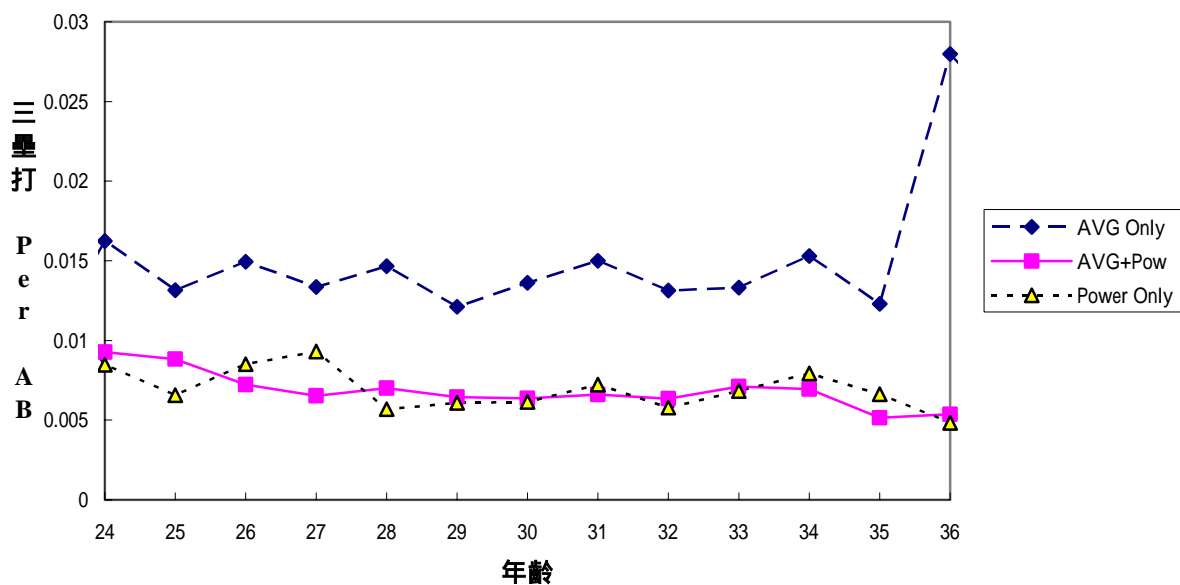


圖 26.美國職棒生涯 AVG & Power -三壘打率趨勢圖

Career AVG+Isop-AVG趨勢圖

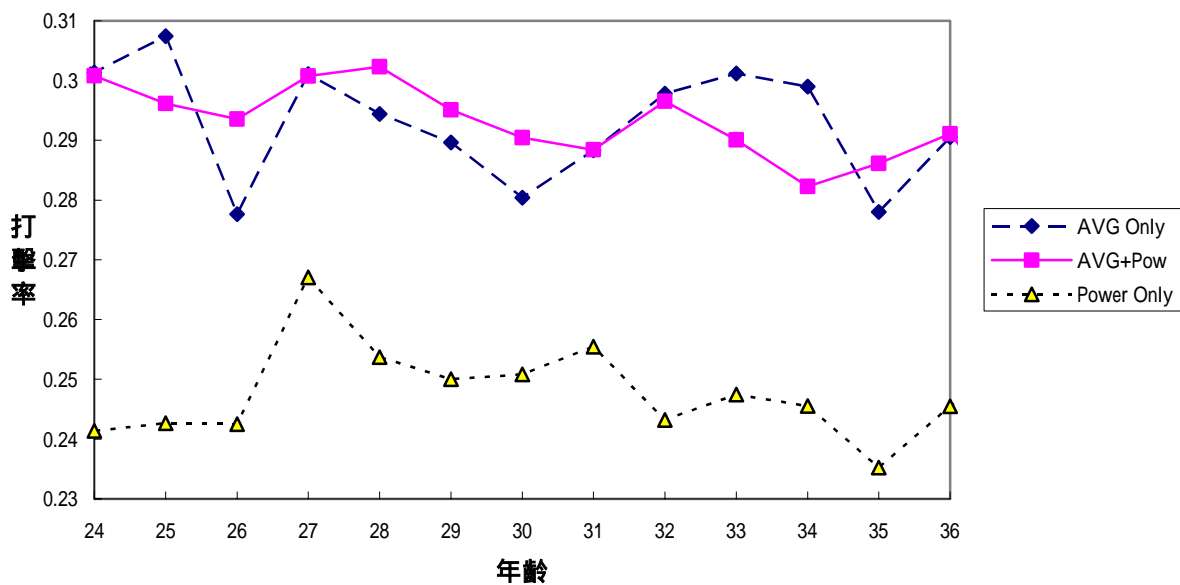


圖 27.美國職棒生涯 AVG & Power -打擊率趨勢圖

Career AVG+Isop-BB趨勢圖

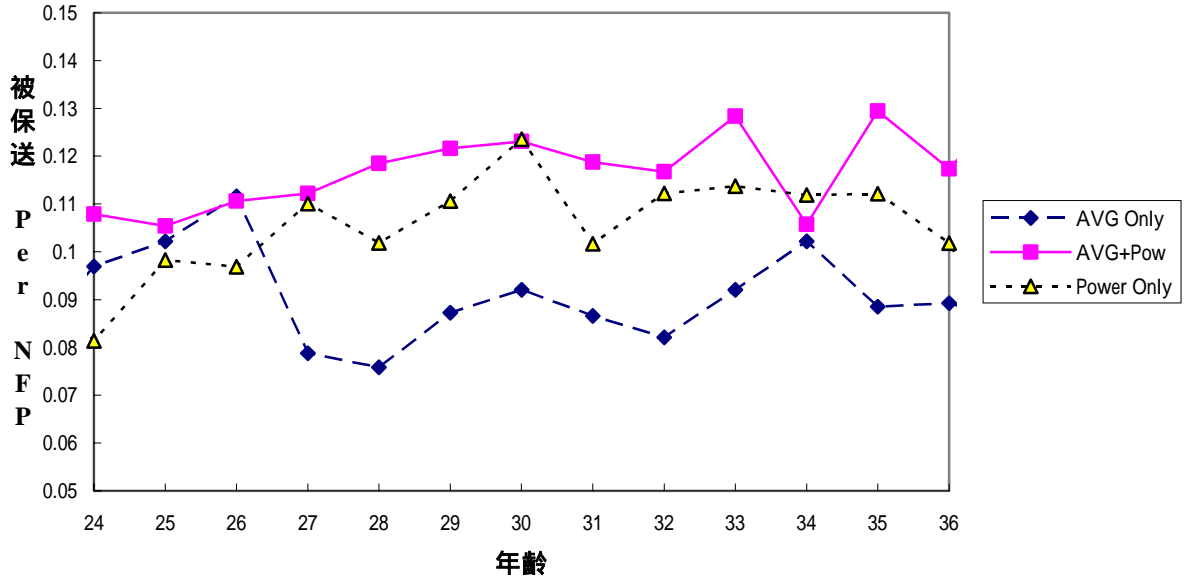


圖 28.美國職棒生涯 AVG & Power -被保送率趨勢圖

Career AVG+Isop-ISOP趨勢圖

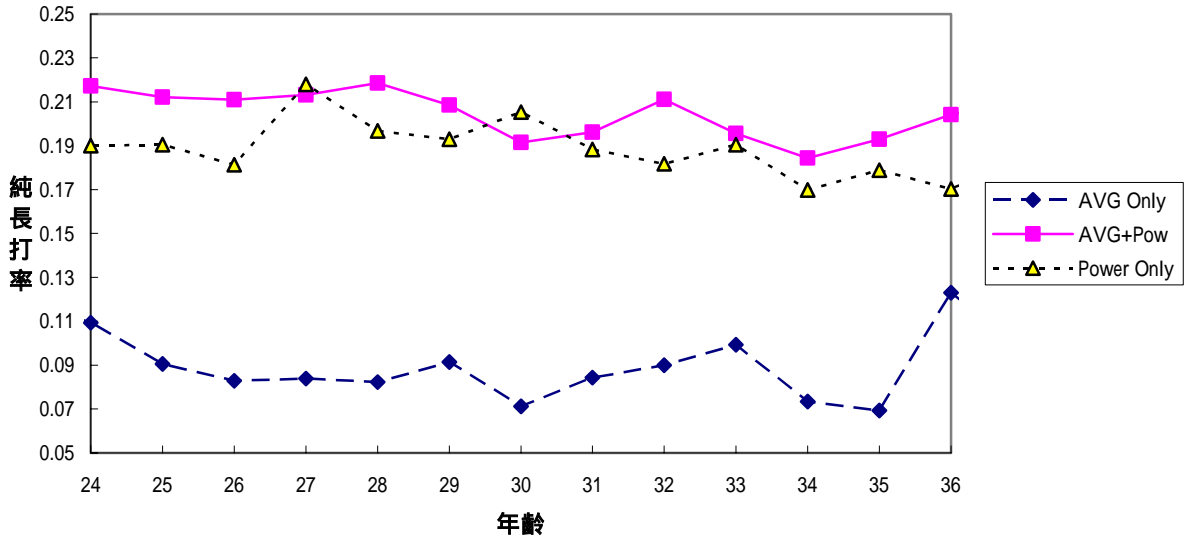


圖 29.美國職棒生涯 AVG & Power -純長打率趨勢圖

Career Isop+BB-3B趨勢圖

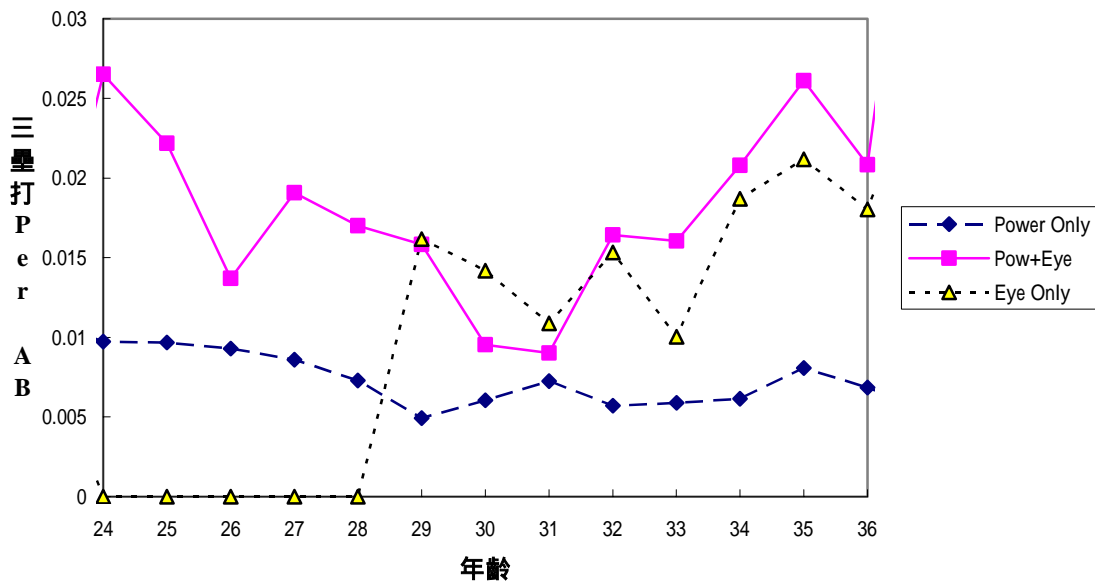


圖 30.美國職棒生涯 Power & Eye-三壘打率趨勢圖

Career Isop+BB-AVG趨勢圖

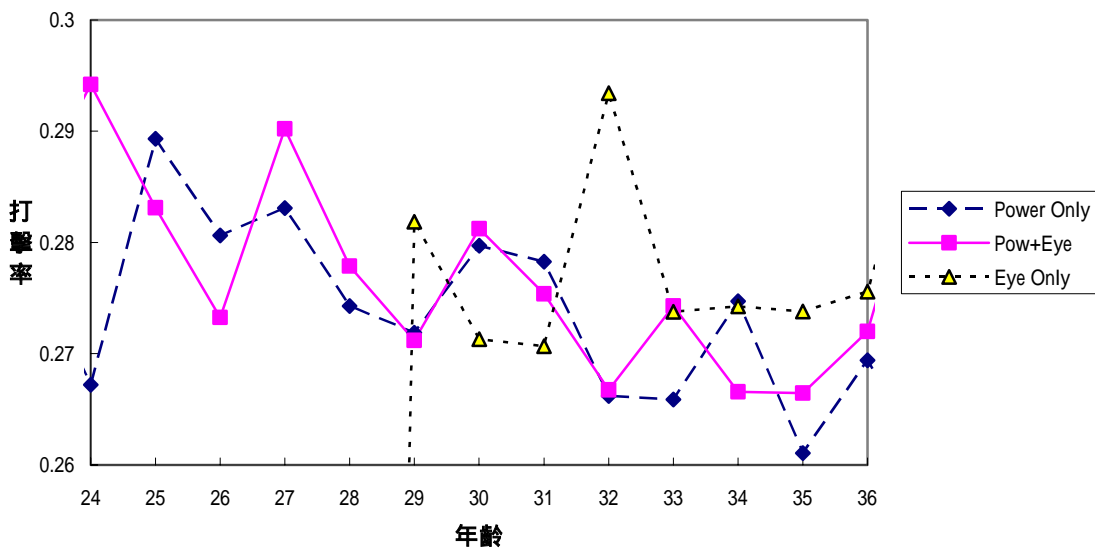


圖 31.美國職棒生涯 Power & Eye-打擊率趨勢圖

Career Isop+BB-BB趨勢圖

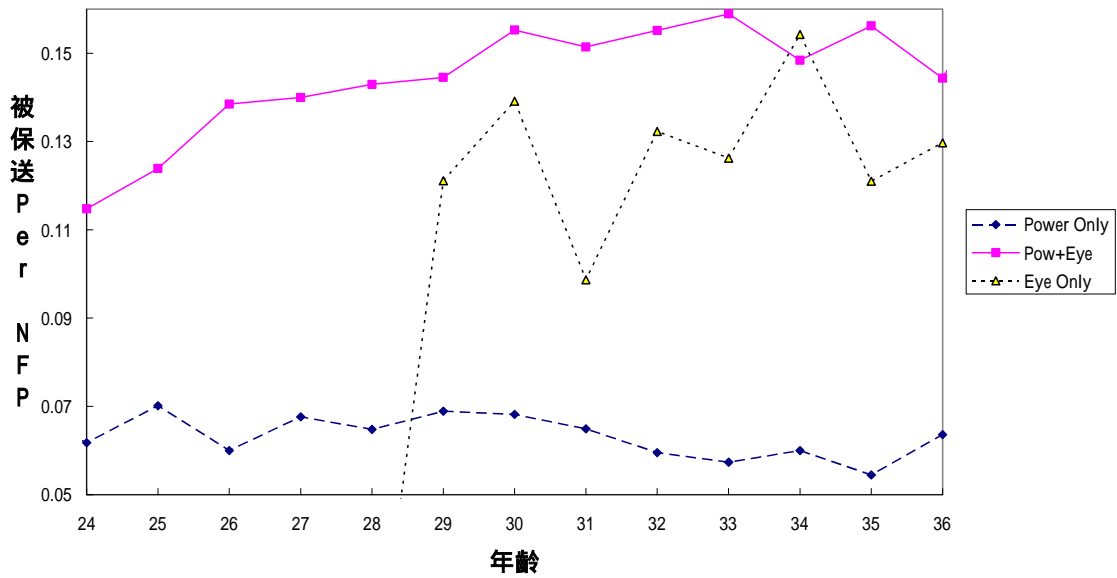


圖 32.美國職棒生涯 Power & Eye-被保送率趨勢圖

Career Isop+BB-Isop趨勢圖

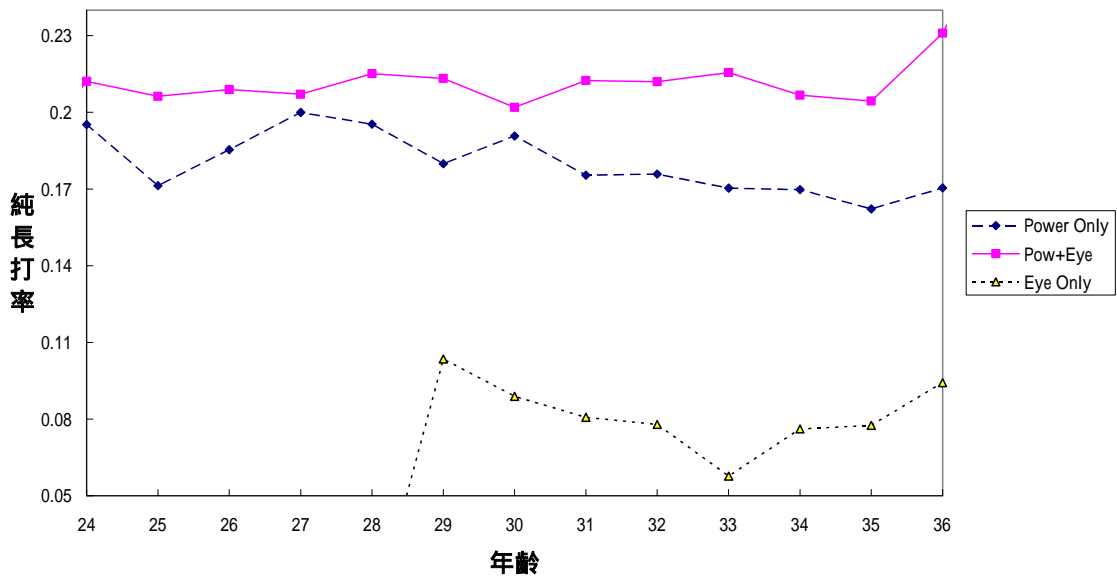


圖 33.美國職棒生涯 Power & Eye-純長打率趨勢圖

CPBL Career3B2組-3B趨勢圖

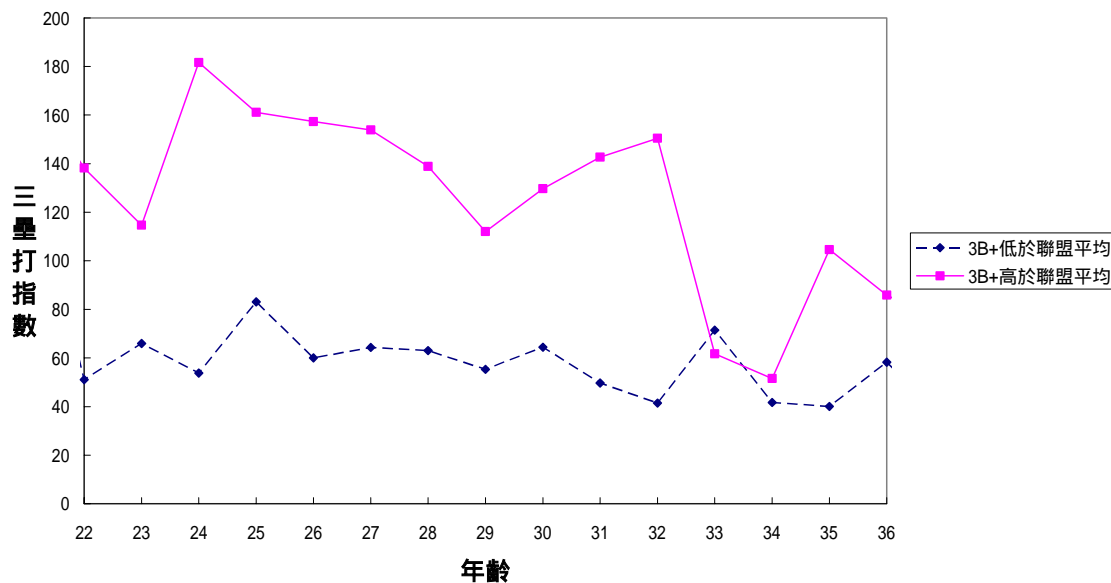


圖 34.中華職棒生涯三壘打率分二組-3B 趨勢圖

CPBL Career 3B2組-AVG趨勢圖

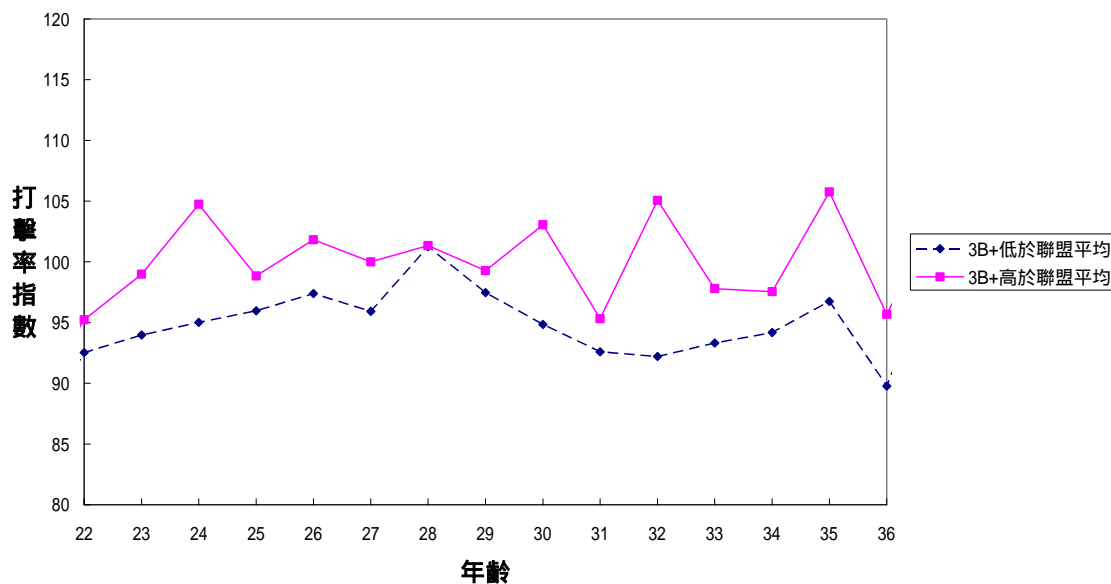


圖 35.中華職棒生涯三壘打率分二組-AVG 趨勢圖

CPBL Career 3B2組-BB趨勢圖

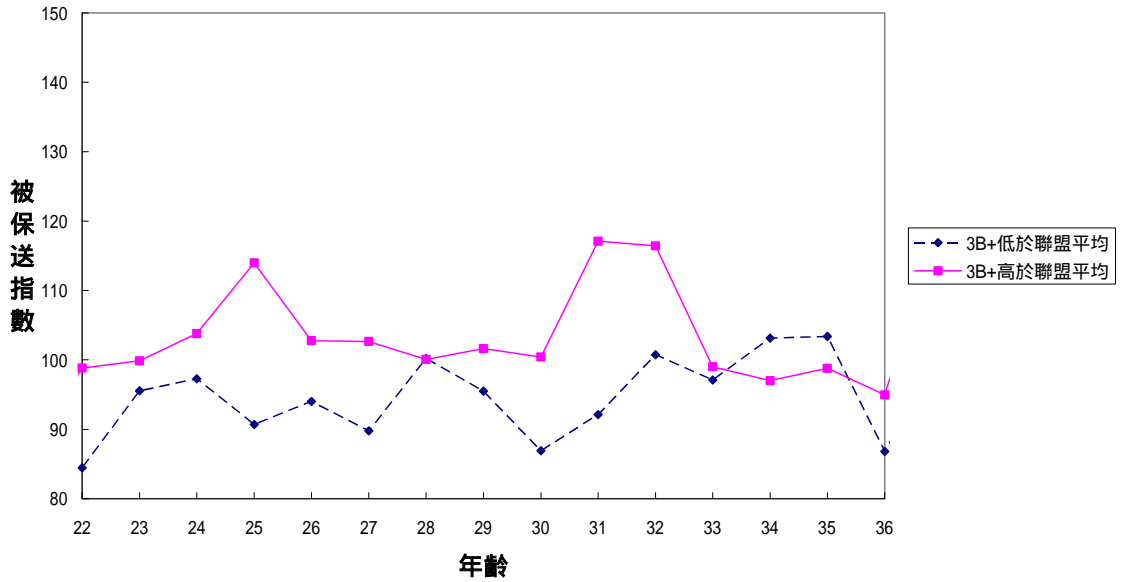


圖 36.中華職棒生涯三壘打率分二組-BB 趨勢圖

CPBL Career 3B2組-Isop

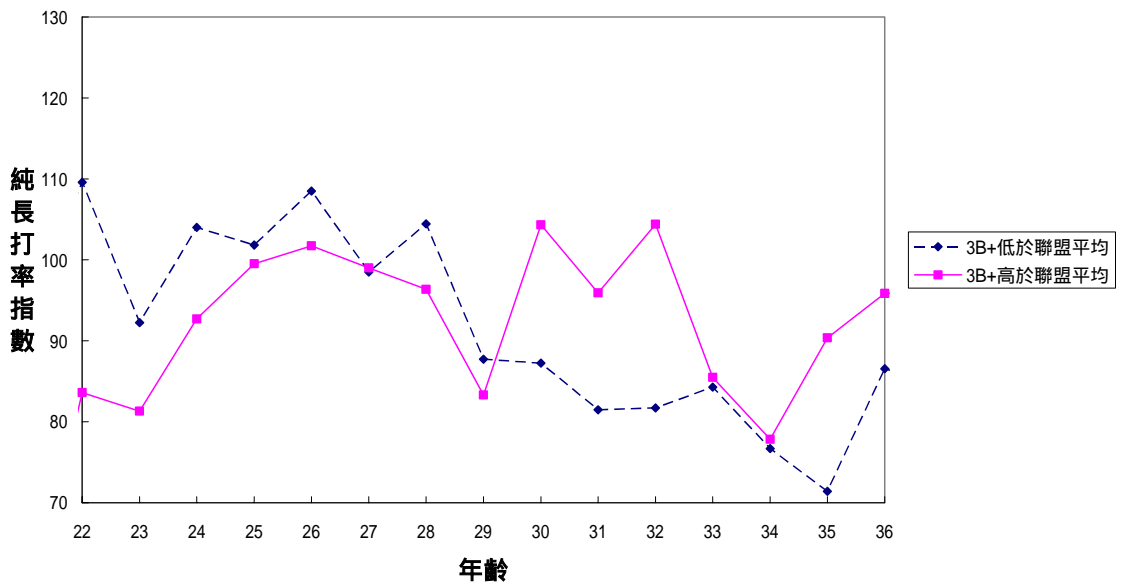


圖 37.中華職棒生涯三壘打率分二組-ISOP 趨勢圖

CPBL Career AVG2組-3B趨勢圖

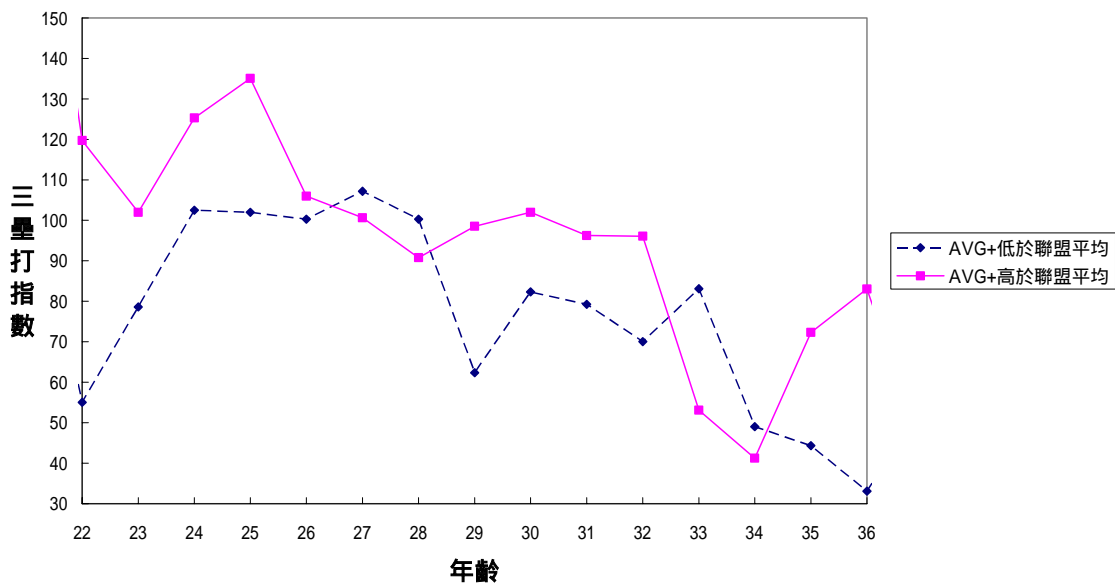


圖 38.中華職棒生涯打擊率分二組-3B 趨勢圖

CPBL Career AVG2組-AVG

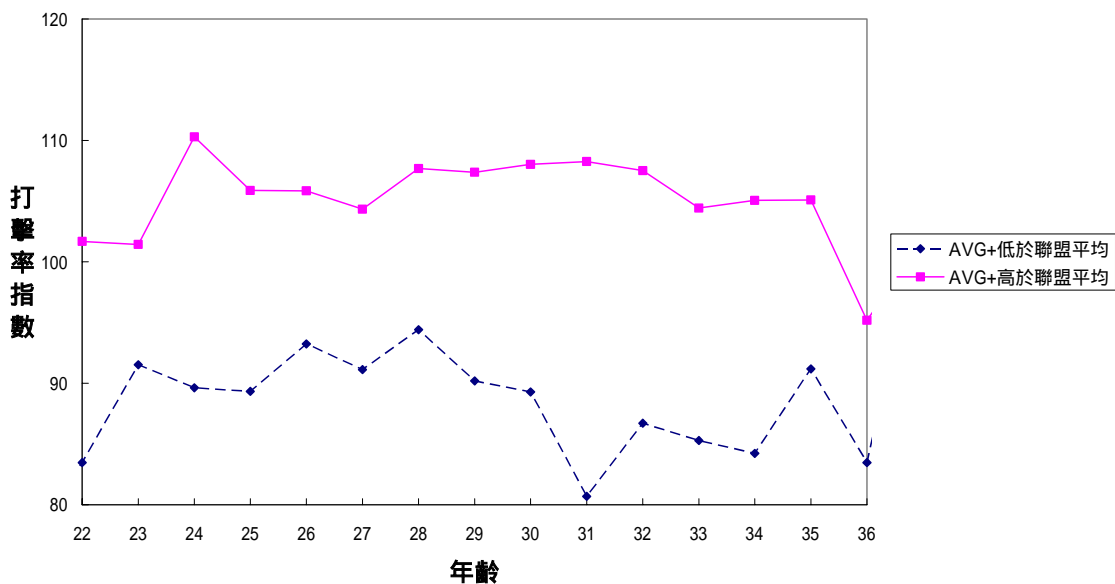


圖 39.中華職棒生涯打擊率分二組-AVG 趨勢圖

CPBL Career AVG2組-BB趨勢圖

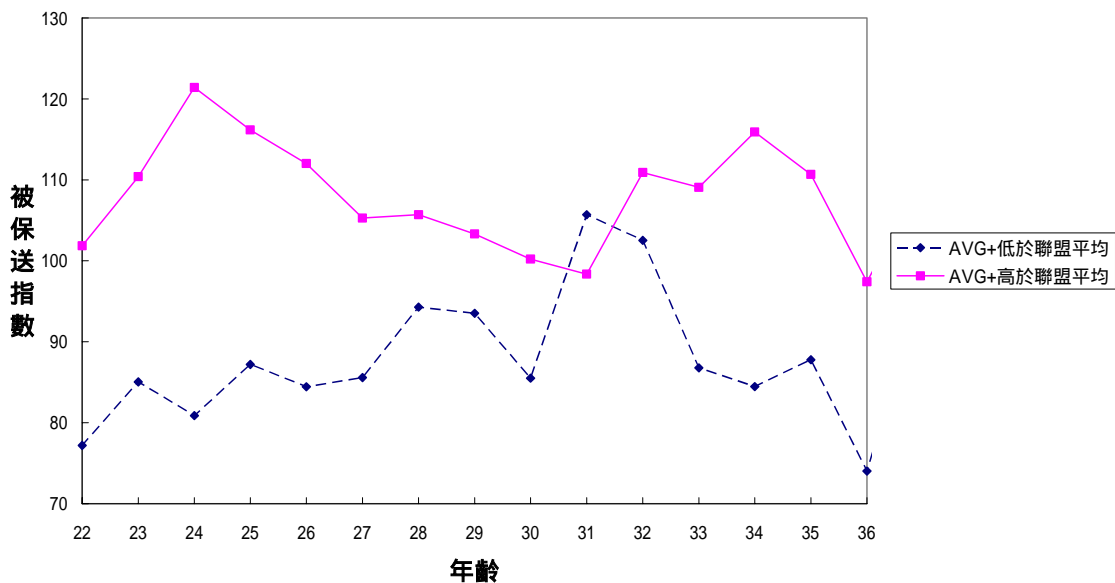


圖 40.中華職棒生涯打擊率分二組 -BB 趨勢圖

CPBL Career AVG2組-ISOP趨勢圖

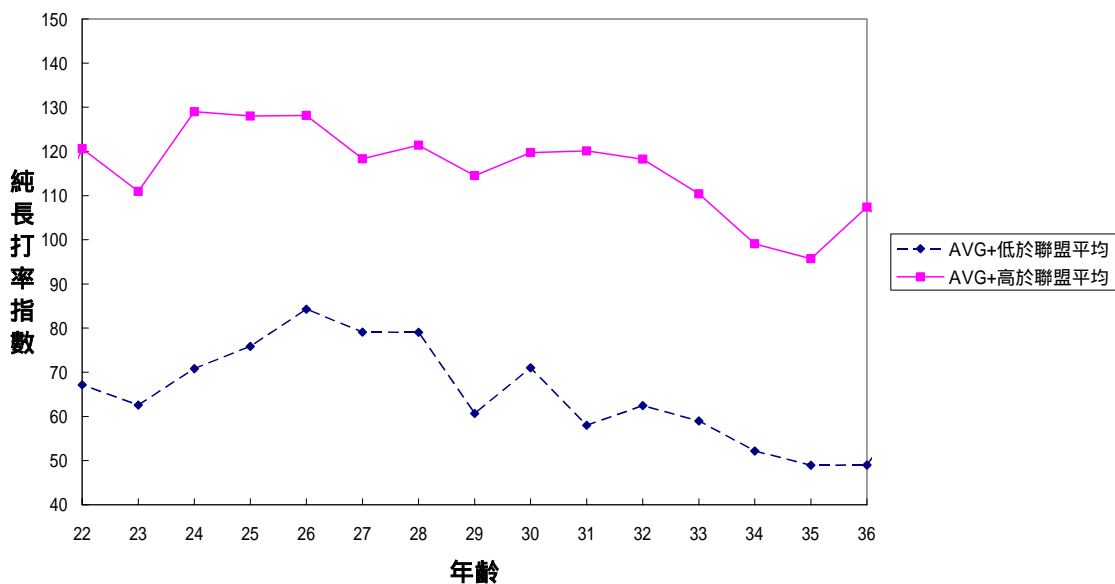


圖 41.中華職棒生涯打擊率分二組 -ISOP 趨勢圖

CPBL Career BB2組-3B趨勢圖

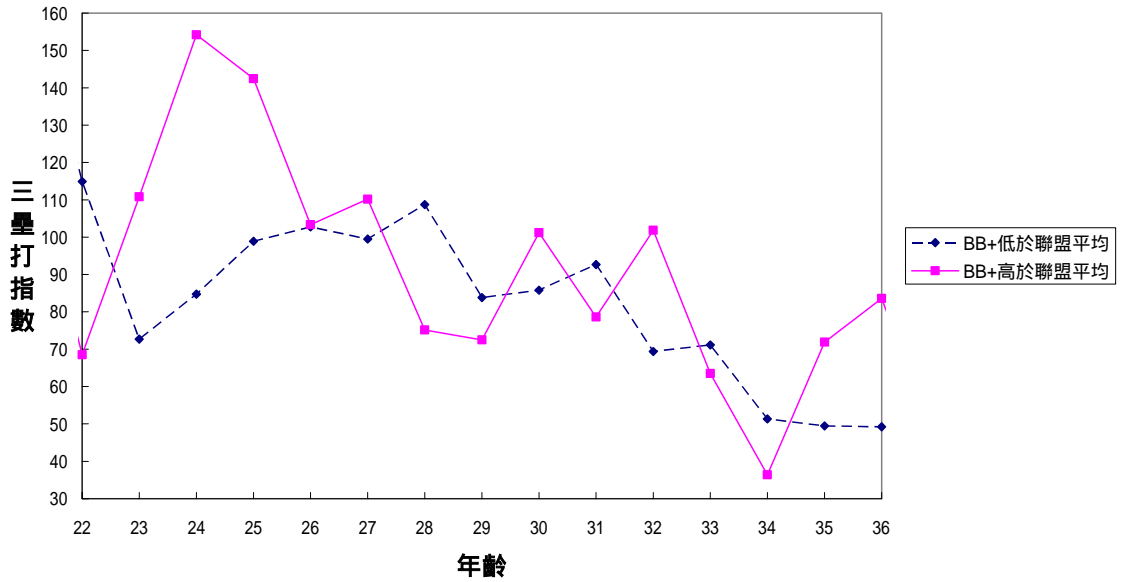


圖 42.中華職棒生涯被保送率分二組-3B 趨勢圖

CPBL Career BB2組-AVG趨勢圖

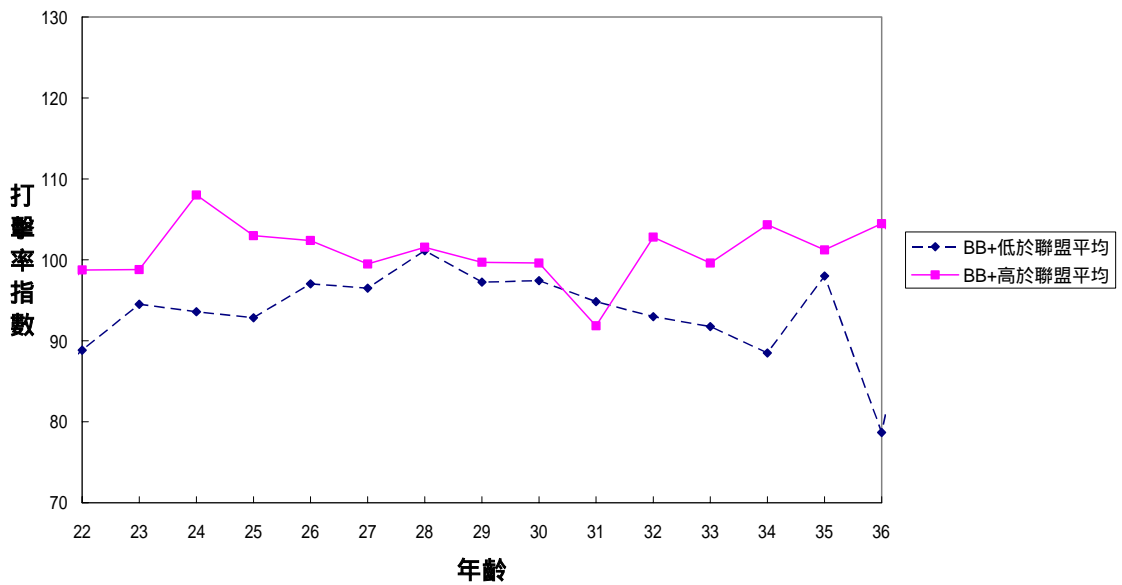


圖 43.中華職棒生涯被保送率分二組-AVG 趨勢圖

CPBL Career BB2組-BB趨勢圖

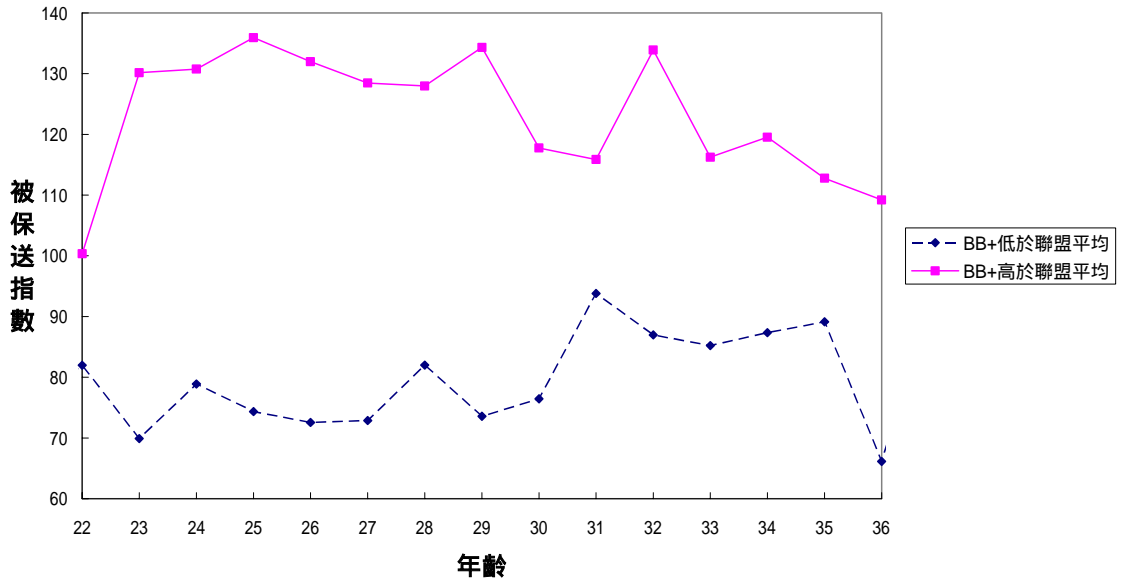


圖 44.中華職棒生涯被保送率分二組-BB 趨勢圖

CPBL Career BB2組-ISOP趨勢圖

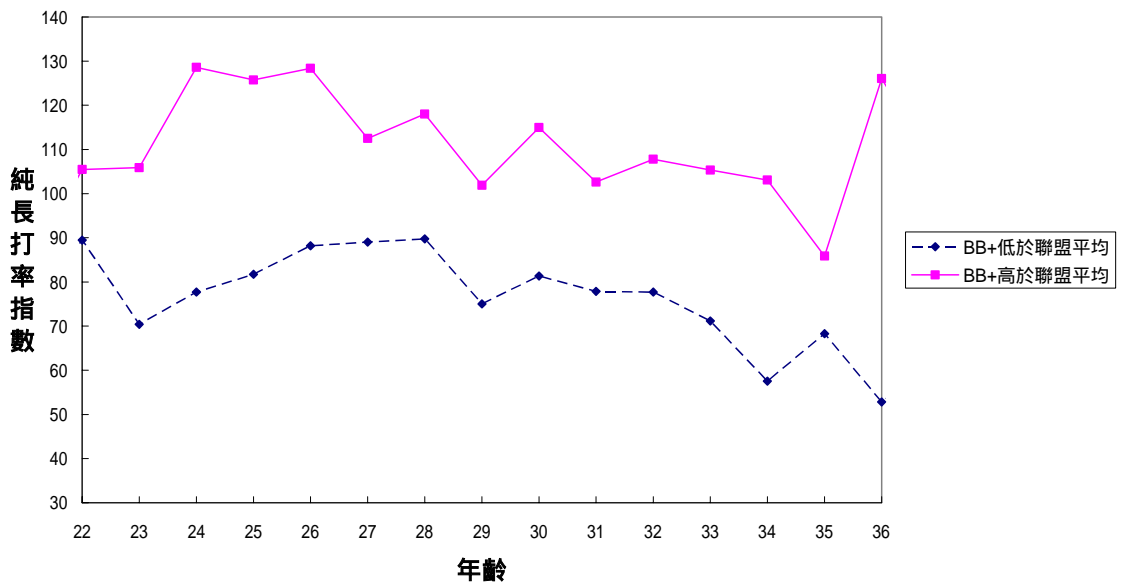


圖 45.中華職棒生涯被保送率分二組-ISOP 趨勢圖

CPBL Career Isop2組-3B趨勢圖

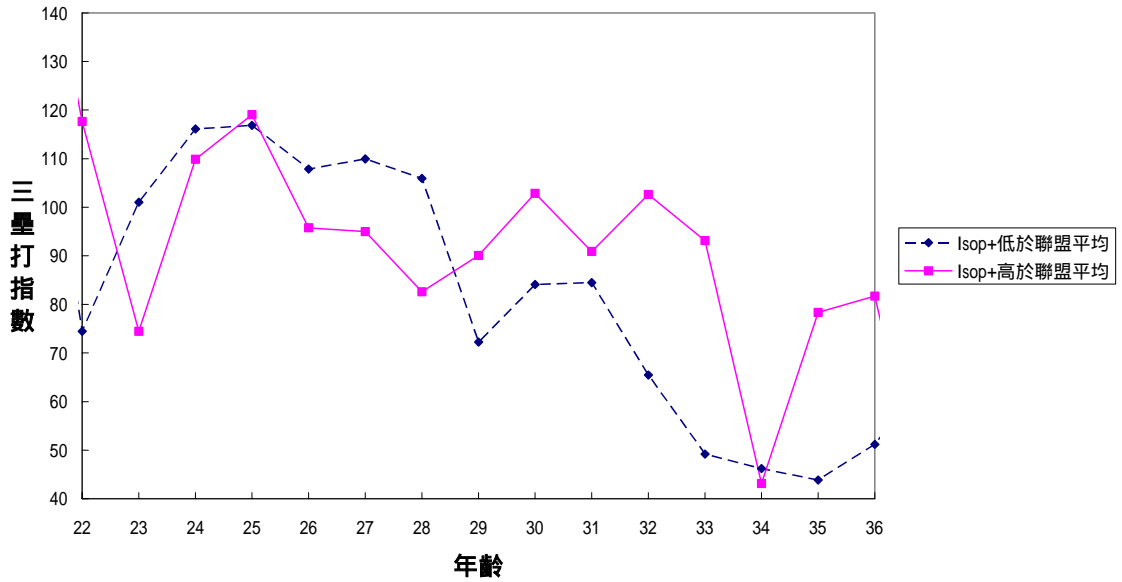


圖 46.中華職棒生涯純長打率分二組 -3B 趨勢圖

CPBL Career Isop2組-AVG趨勢圖

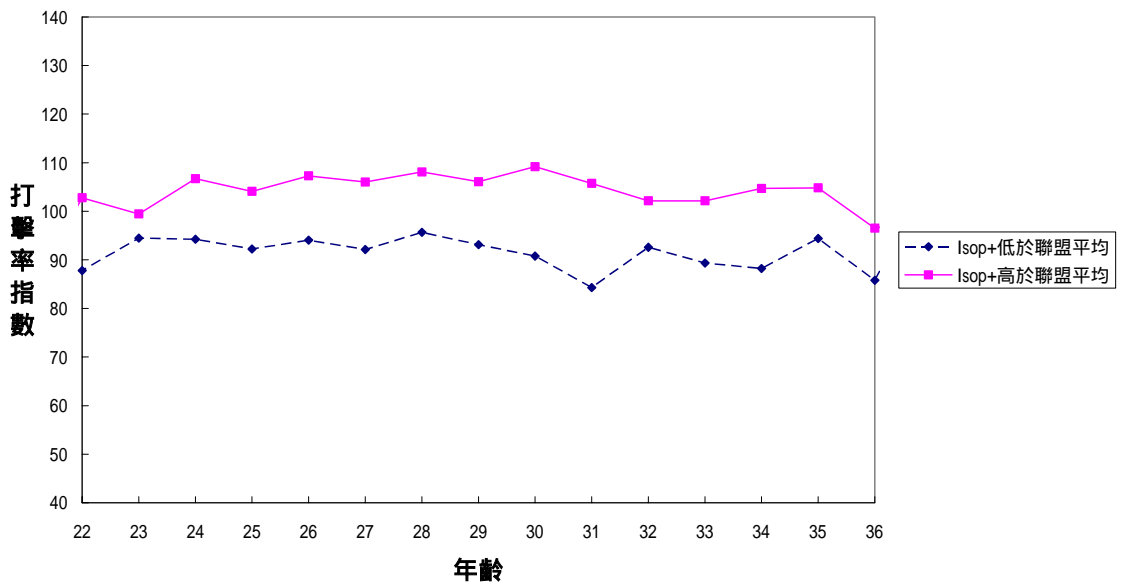


圖 47.中華職棒生涯純長打率分二組 -AVG 趨勢圖

CPBL Career Isop2組-BB趨勢圖

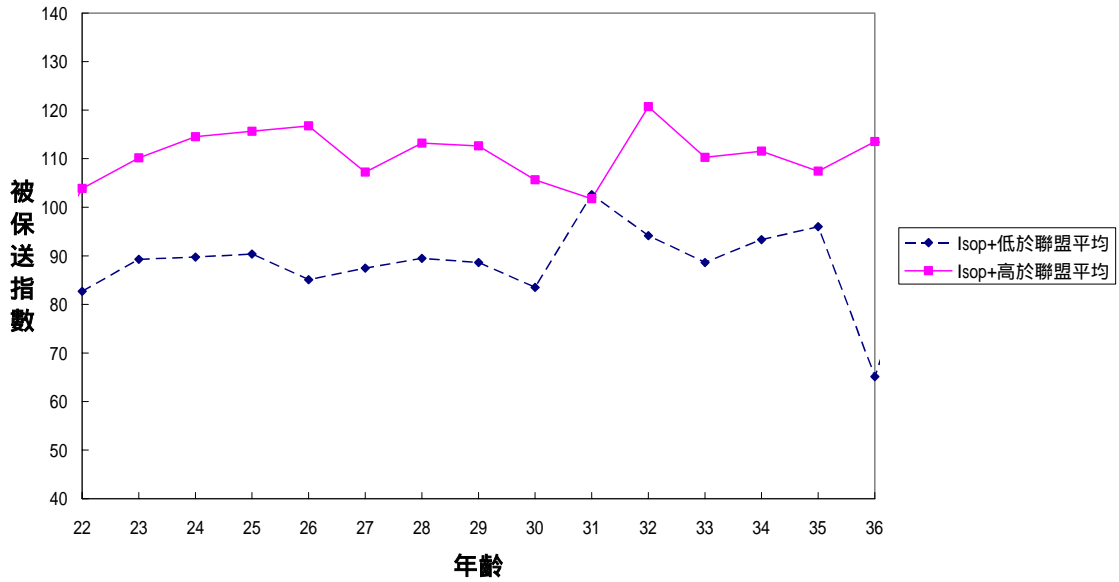


圖 48.中華職棒生涯純長打率分二組 -BB 趨勢圖

CPBL Career Isop2組-ISOP趨勢圖

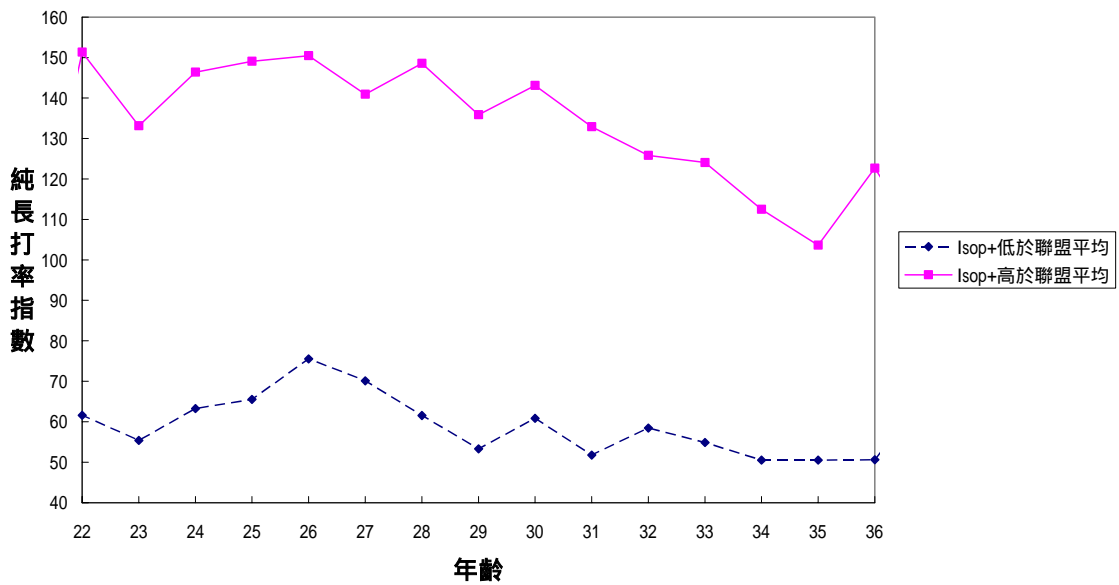


圖 49.中華職棒生涯純長打率分二組 -ISOP 趨勢圖

CPBL Career Speed+Pow-3B趨勢圖

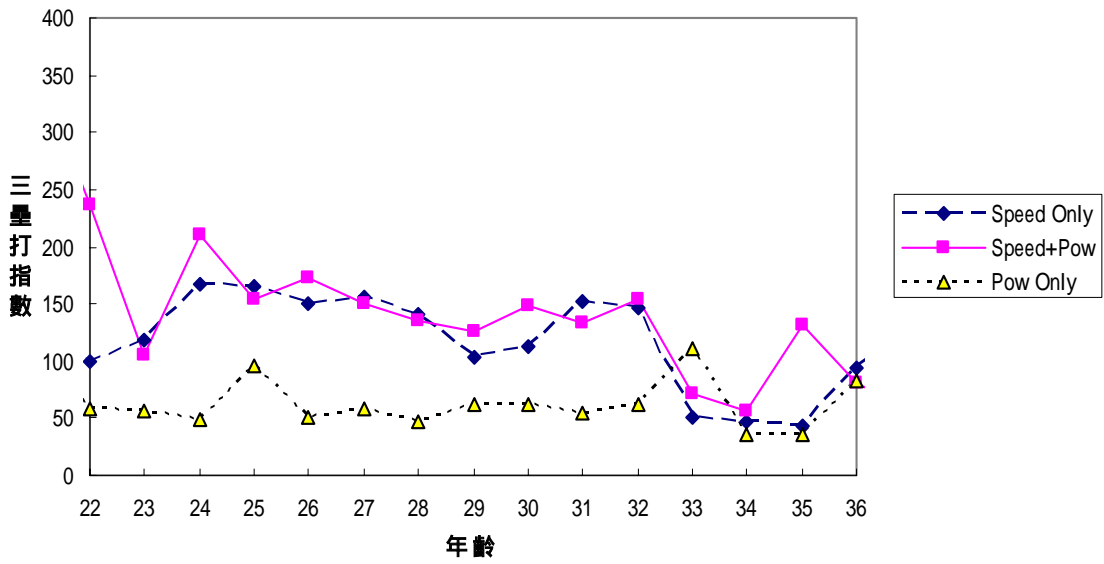


圖 50.中華職棒生涯 Speed & Power-三壘打率趨勢圖

CPBL Career Speed+Pow-AVG趨勢圖

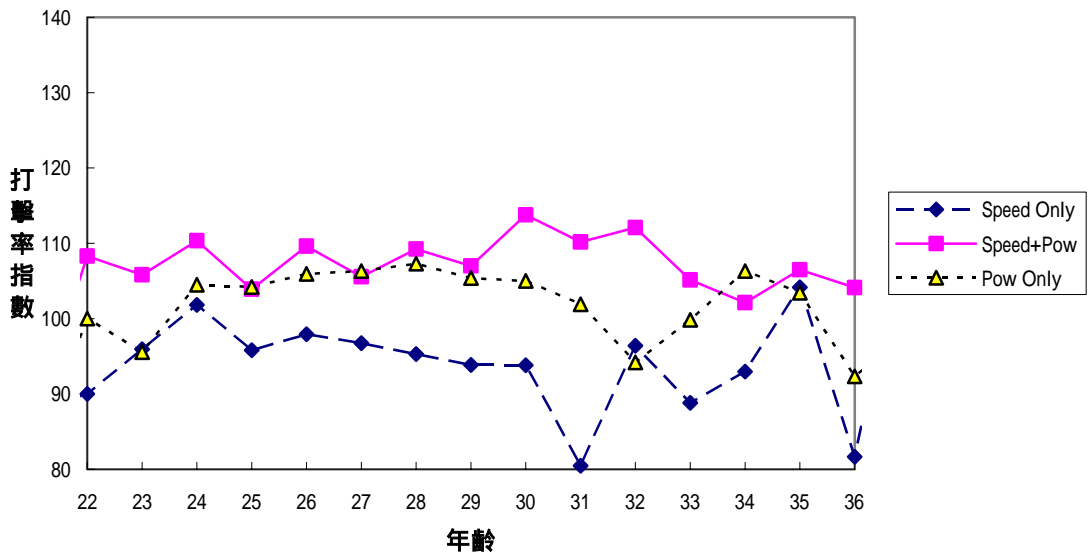


圖 51.中華職棒生涯 Speed & Power-打擊率趨勢圖

CPBL Career Speed+Pow-BB趨勢圖

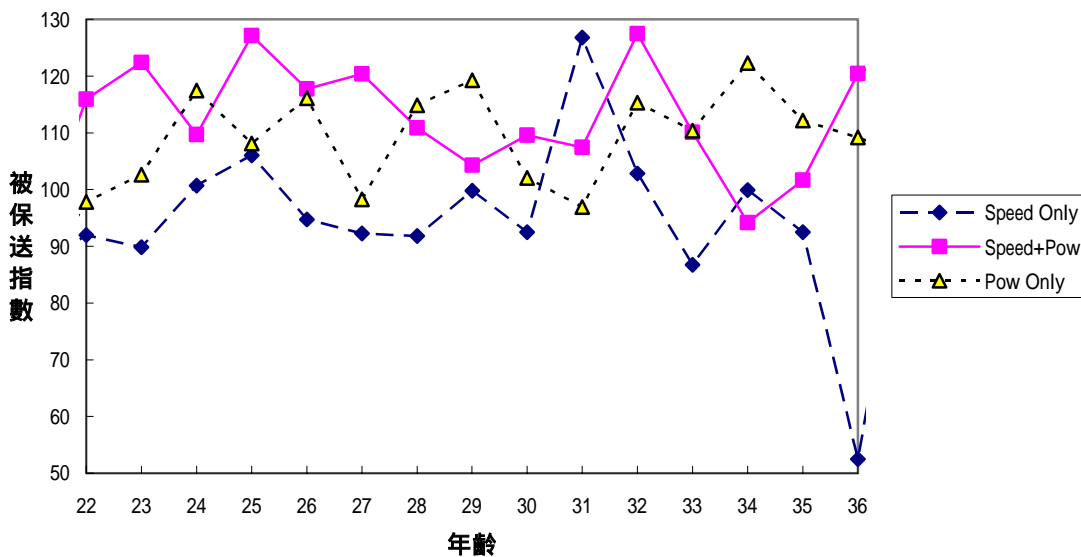


圖 52.中華職棒生涯 Speed & Power-被保送率趨勢圖

CPBL Career Speed+Pow-ISOP趨勢圖

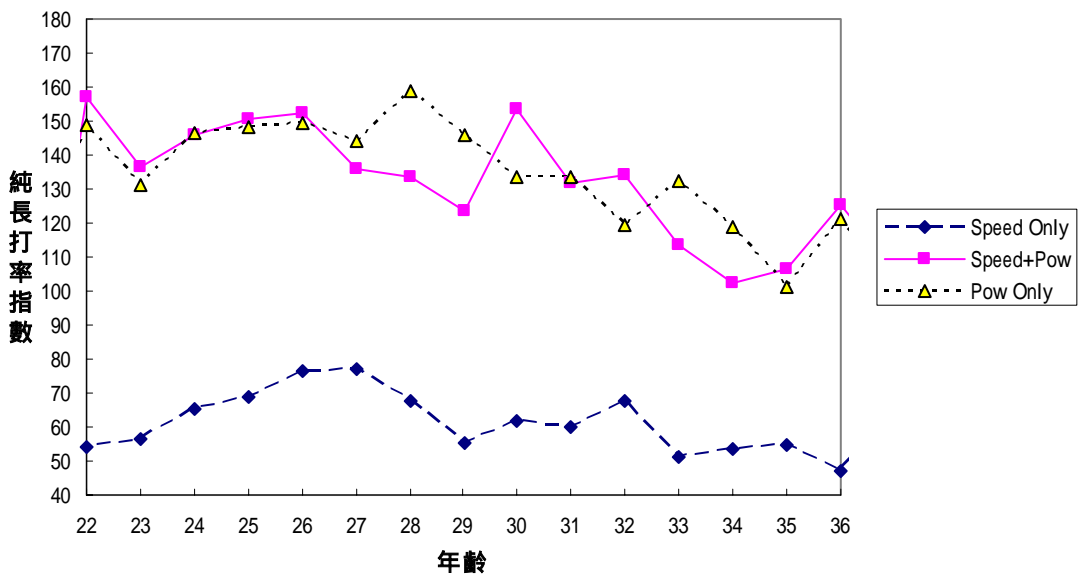


圖 53.中華職棒生涯 Speed & Power-純長打率趨勢圖

CPBL Career AVG+Eye-3B趨勢圖

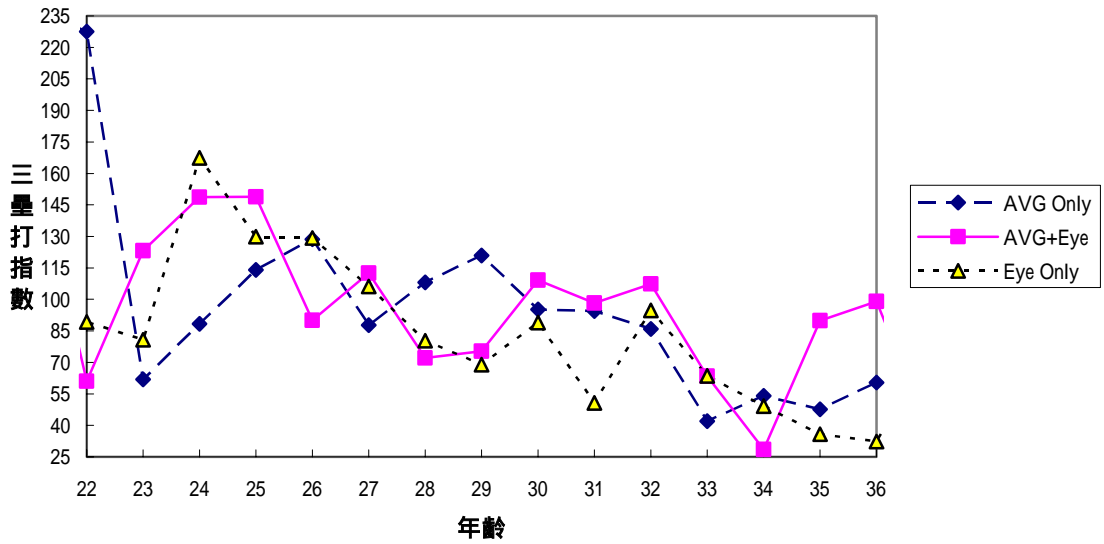


圖 54.中華職棒生涯 AVG & Eye-三壘打率趨勢圖

CPBL Career AVG+Eye-AVG趨勢圖

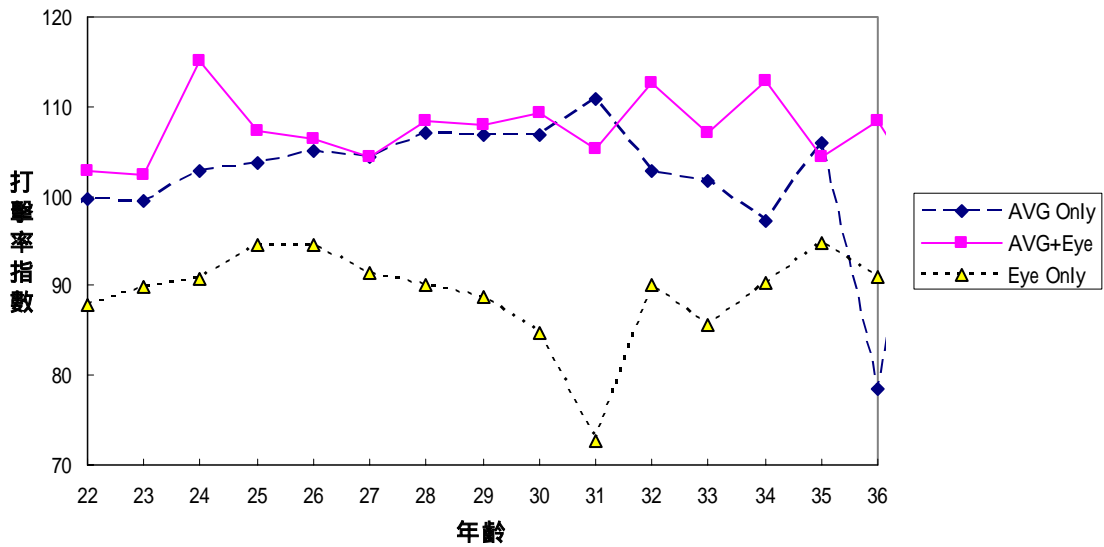


圖 55.中華職棒生涯 AVG & Eye-打擊率趨勢圖

CPBL Career AVG+Eye-BB趨勢圖

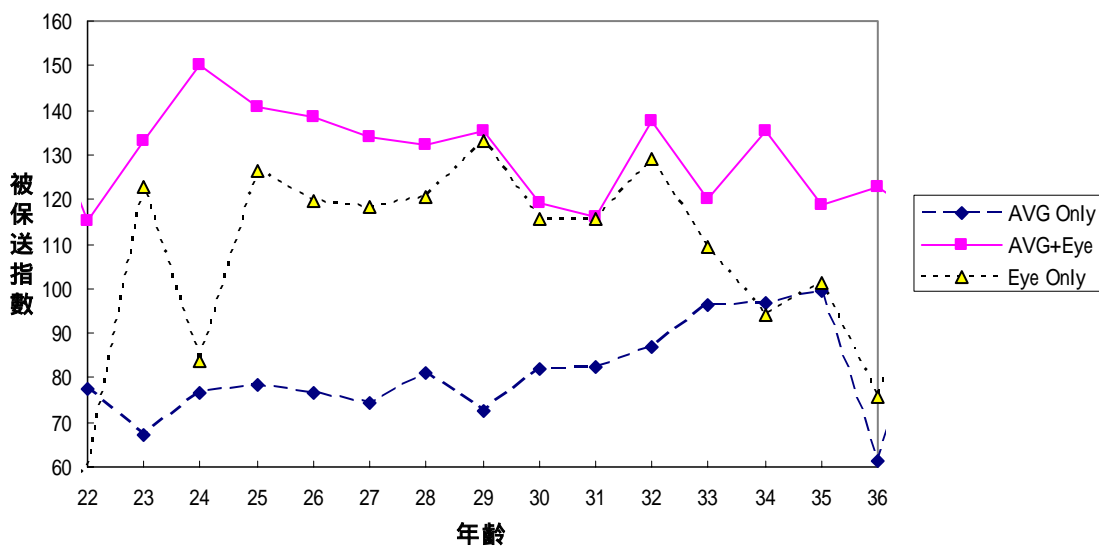


圖 56.中華職棒生涯 AVG & Eye-被保送率趨勢圖

CPBL Career AVG+Eye-ISOP趨勢圖

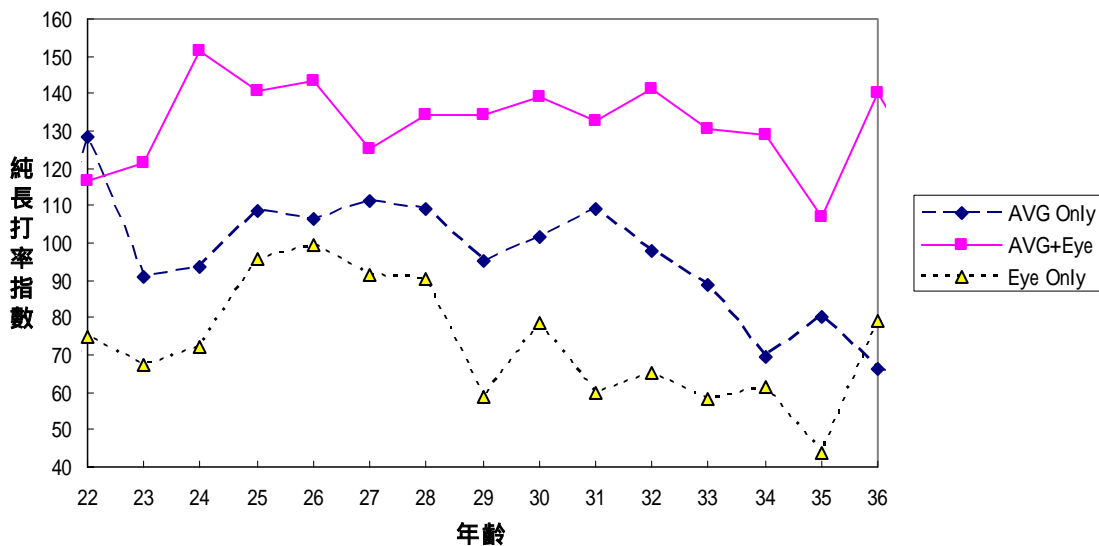


圖 57.中華職棒生涯 AVG & Eye-純長打率趨勢圖

CPBL Career AVG+Pow-3B趨勢圖

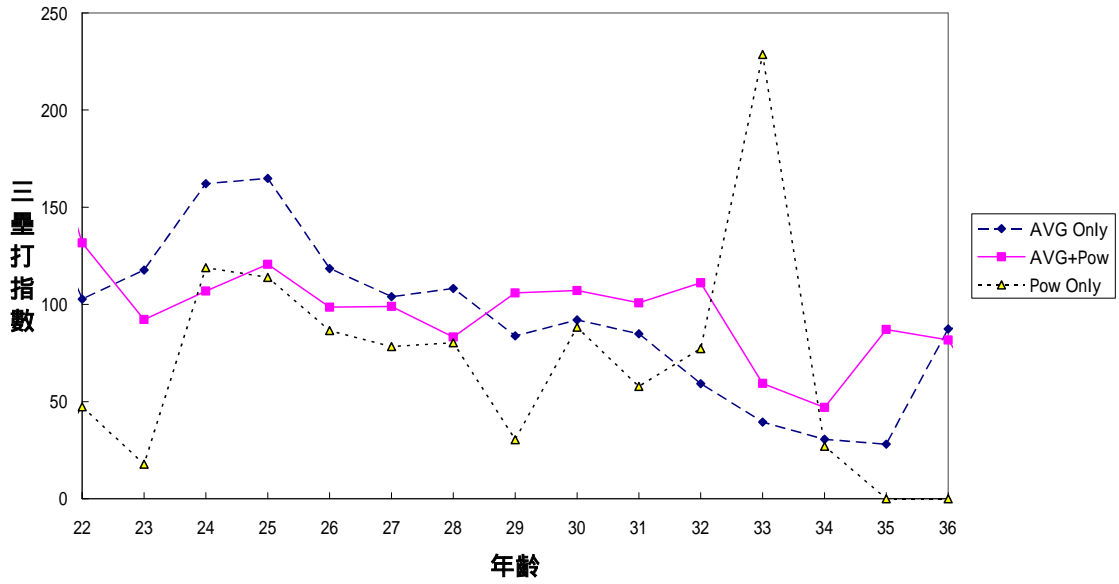


圖 58.中華職棒生涯 AVG & Power-三壘打率趨勢圖

CPBL Career AVG+Pow-AVG趨勢圖

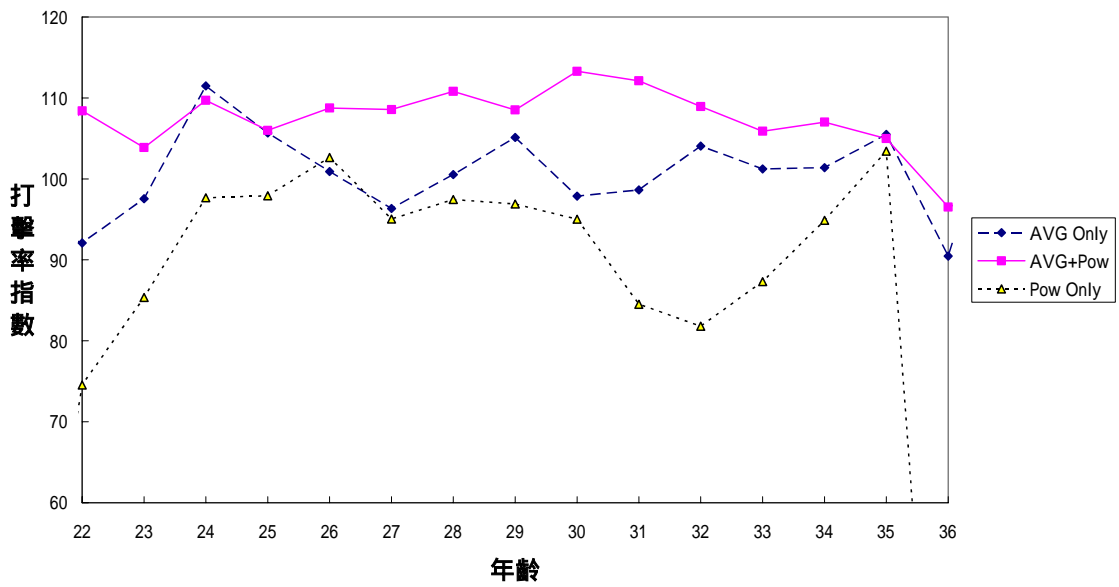


圖 59.中華職棒生涯 AVG & Power-打擊率趨勢圖

CPBL Career AVG+Pow-BB趨勢圖

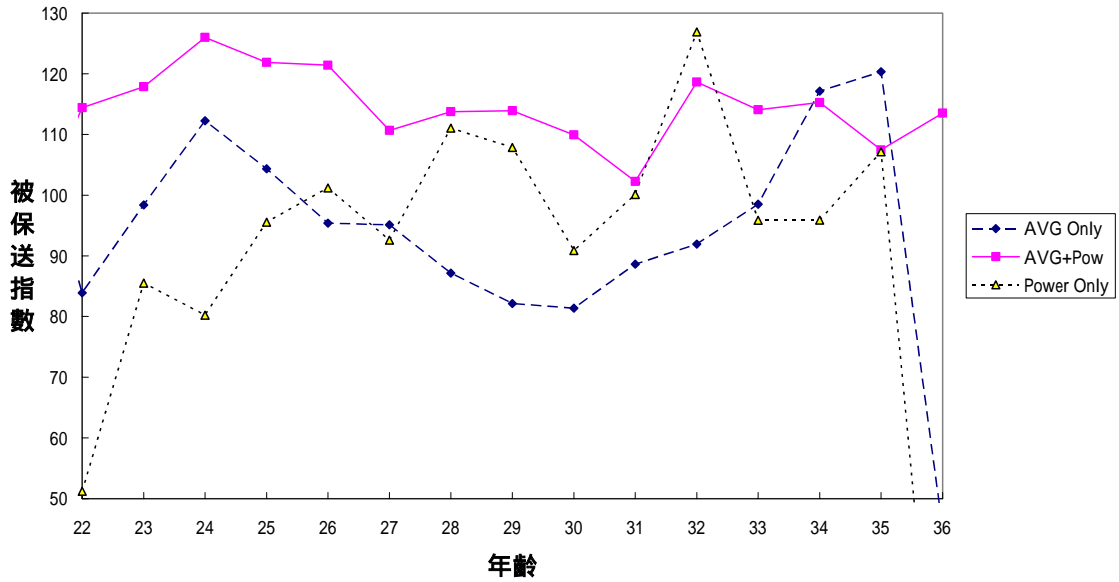


圖 60.中華職棒生涯 AVG & Power-被保送率趨勢圖

CPBL Career AVG+Pow-ISOP趨勢圖

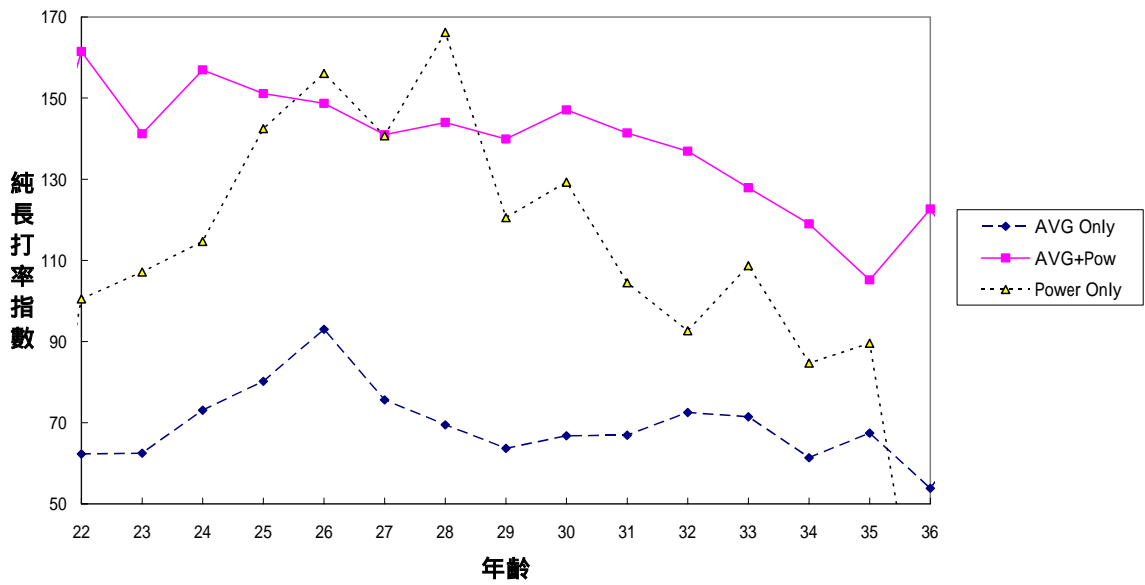


圖 61.中華職棒生涯 AVG & Power-純長打率趨勢圖

CPBL Career Pow+Eye-3B趨勢圖

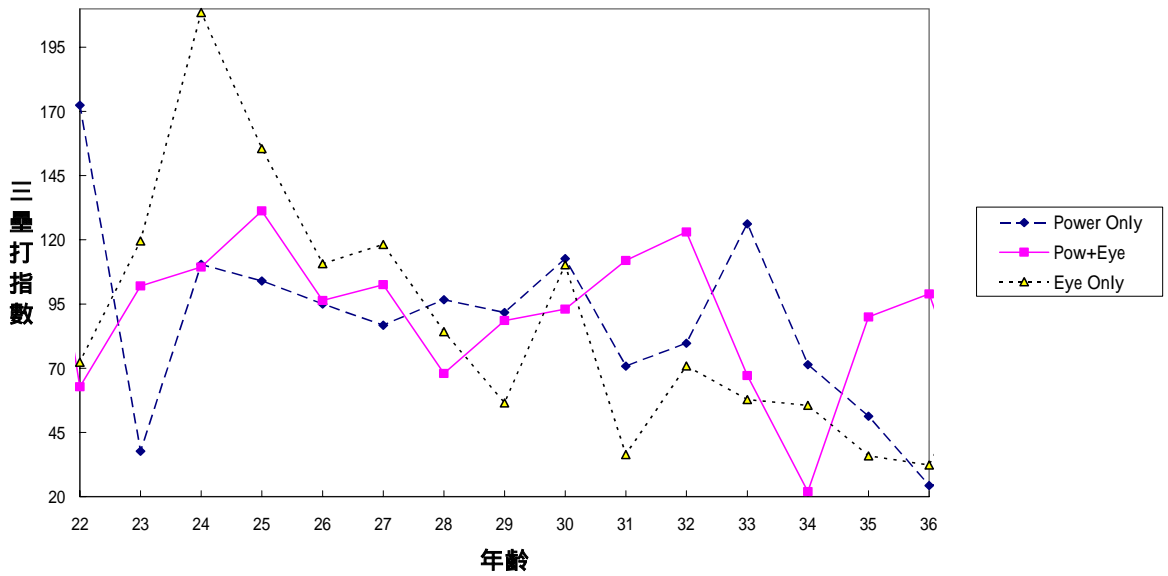


圖 62.中華職棒生涯 Power & Eye-三壘打率趨勢圖

CPBL Career Pow+Eye-AVG趨勢圖

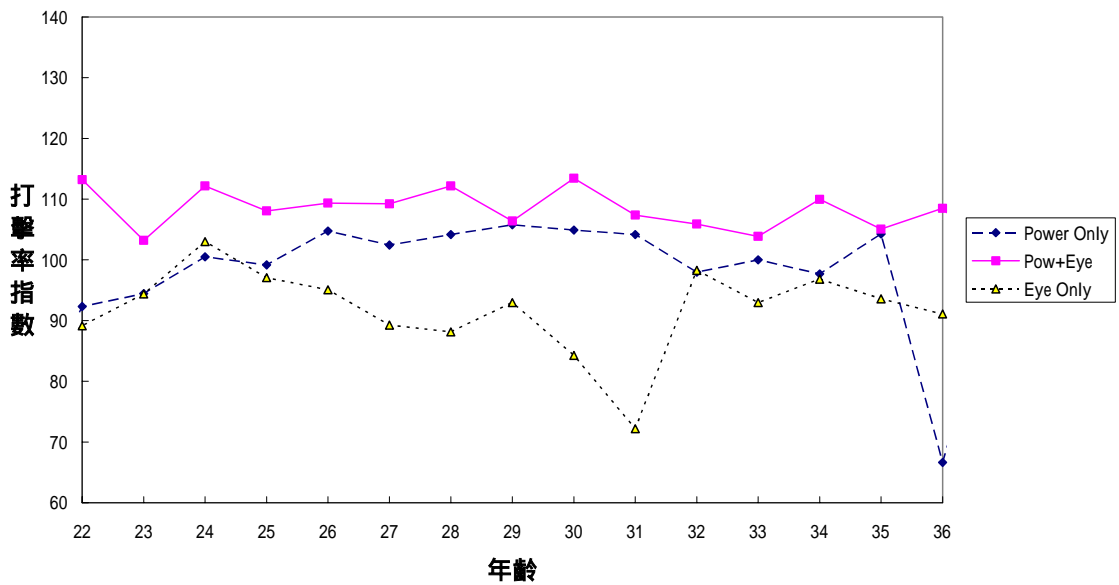


圖 63.中華職棒生涯 Power & Eye-打擊率趨勢圖

CPBL Career Pow+Eye-BB趨勢圖

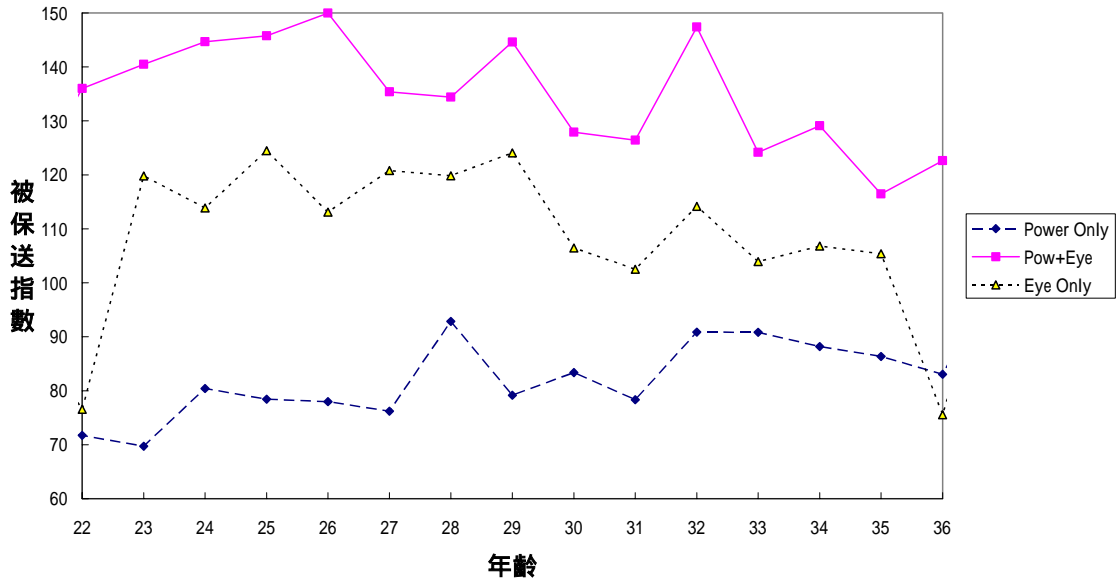


圖 64.中華職棒生涯 Power & Eye-被保送率趨勢圖

CPBL Career Pow+Eye-ISOP趨勢圖

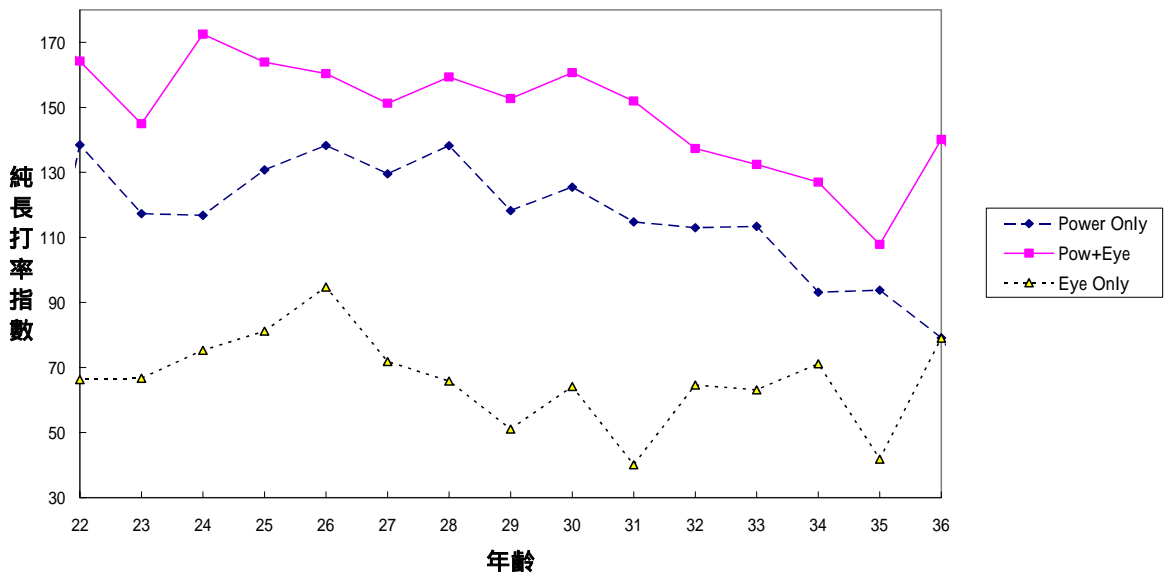


圖 65.中華職棒生涯 Power & Eye-純長打率趨勢圖

附錄一、球員成績修正

以 2000 年球季 Bobby Abreu 的打擊率為例，進行修正。

1. 當年 NFP 下限為 284 個 NFP，而 Abreu 當年的 NFP 數量為 677 個，因此 Abreu 為當年的 regular player。使用標準化的平均值 (Standardizing averages) 計算出修正後平均值 (Mean-adjusted average)。

Mean-adjusted average

$$\begin{aligned} &= (\text{Raw average} + \text{REC}) \times \text{Season factor} \\ &= 0.316 \times (0.27 / 0.283) \\ &= 0.301 \end{aligned}$$

Season factor = Standardizing average / Season average

Standardizing average：正規球員在 NL (1977-1992) 各項攻擊數據的平均值，BA=0.27。

Season average：2000 年球季打擊率的聯盟平均=0.283。

2. 找出所有球場在進攻數據的球場因素影響值，並且把修正之後的球場因素加入計算。

$$\begin{aligned} \text{Park-adjusted average} &= \text{Mean-adjusted average} / \text{Park Factor} \\ &= 0.301 / [1 + 0.462 \times (95/100 - 1)] \\ &= 0.309 \end{aligned}$$

Park Factor = $1 + M \times (\text{API}/100 - 1)$

聯盟球隊數=14，則 M 值=0.462

3. 使用 power transformation (數值詳見表二)，修正不同球季各項統計數據的表現分佈，打擊率之 power

transformation=0.5 , 因此 Abreu 打擊率 z-score= $(0.309^{0.5} - 0.5193)/0.0281=1.29$

計算 power transformation 之後,再找出打擊率的平均數(0.5193)與標準差(0.0281),並運用 5 年移動平均計算標準差,以避免每年之間的變動過大。數值來源

(<http://pup.princeton.edu/schell/apph.pdf> &

<http://pup.princeton.edu/schell/appi.pdf>)

4. Fully adjusted average = $(0.5191 + 1.29 \times 0.0263)^{1/0.5} = 0.306$

最後得出 Bobby Abreu 在 2000 年球季的的 AVG 為 0.306。

附錄二、球員分組計算方式

利用 Bobby Abreu 原始的成績，將每一項成績與當時的聯盟平均水準做比較，得到相對於聯盟平均水準的成績，公式如下：以 2000 年球季打擊率 (AVG) 為例：

$$\begin{aligned}\text{單年 AVG+} &= (\text{個人安打數} / \text{個人打數}) \\ &\quad / (\text{聯盟安打數} / \text{聯盟打數}) \times 100 \\ &= (182/576) / 0.2705 \times 100 = 116.825\end{aligned}$$

算出所有球員的數值後，接著將單年的 AVG+ 乘以該球員當年的打數，得出單年打擊率修正值，將球員生涯每一個單年打擊率修正值加總，再除以生涯總打數，即得到打擊率指數 AVG+：

$$\begin{aligned}\text{單年 AVG+} \times \text{球員單年總打數} &= \text{單年打擊率修正值} \\ \text{即 } 116.825 \times 576 &= 67291.65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{AVG+} &= \text{加總後單年打擊率修正值} / \text{生涯總打數} \\ \text{Bobby Abreu 的 AVG+} &= 598753.9 / 5276 = 113.486\end{aligned}$$

算出所有 regular player 的四項數值，再以此數值進行分組即可。